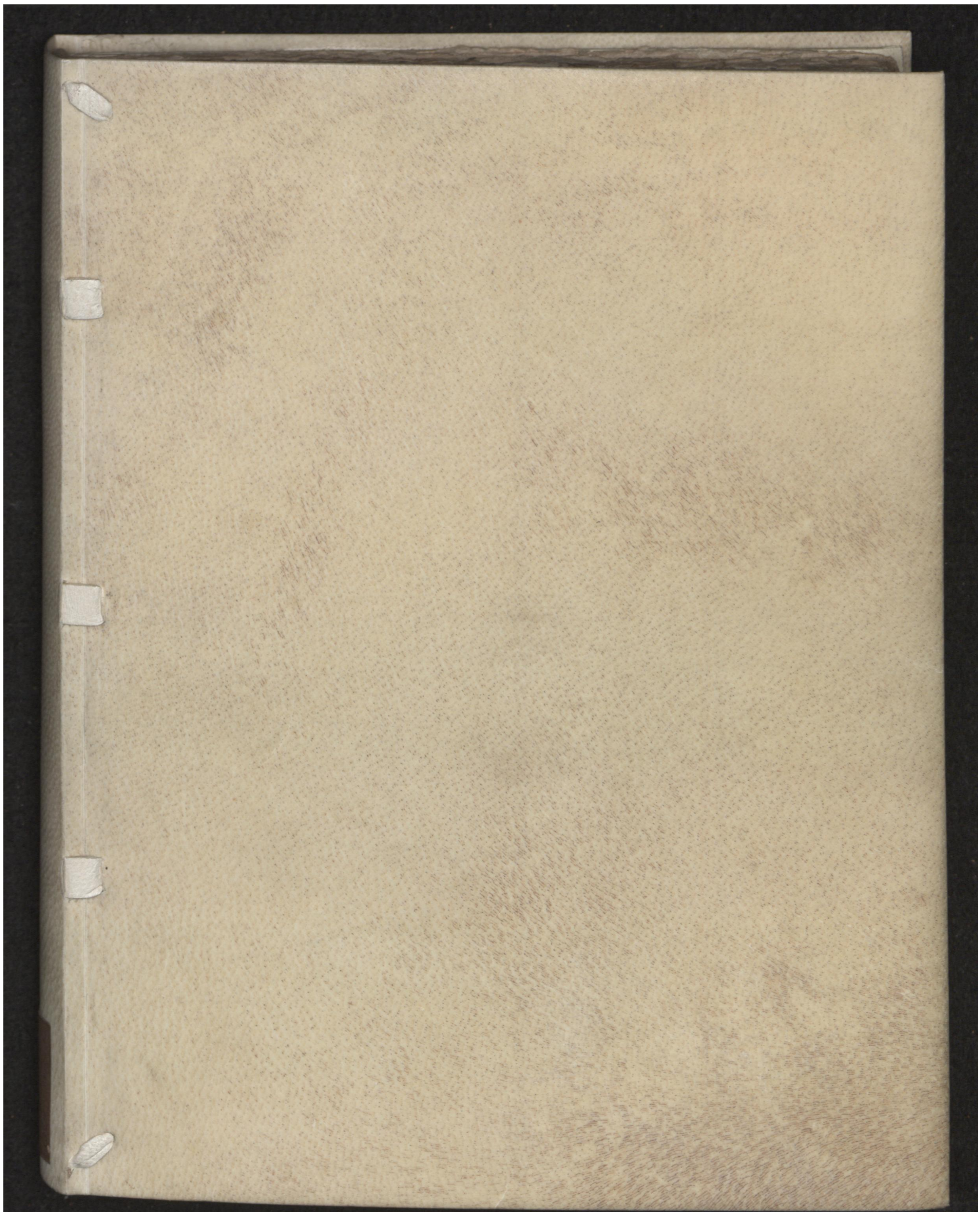
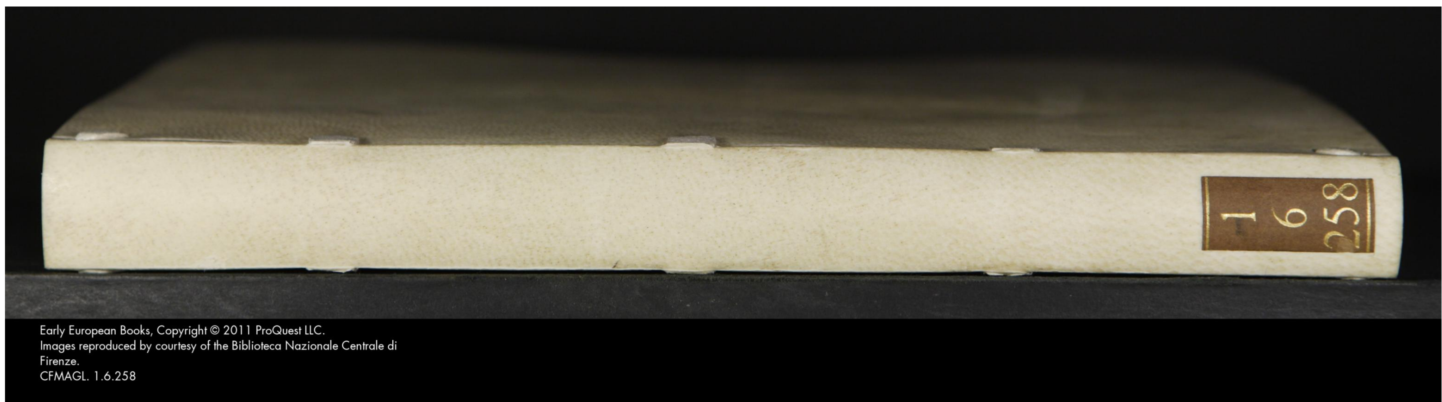
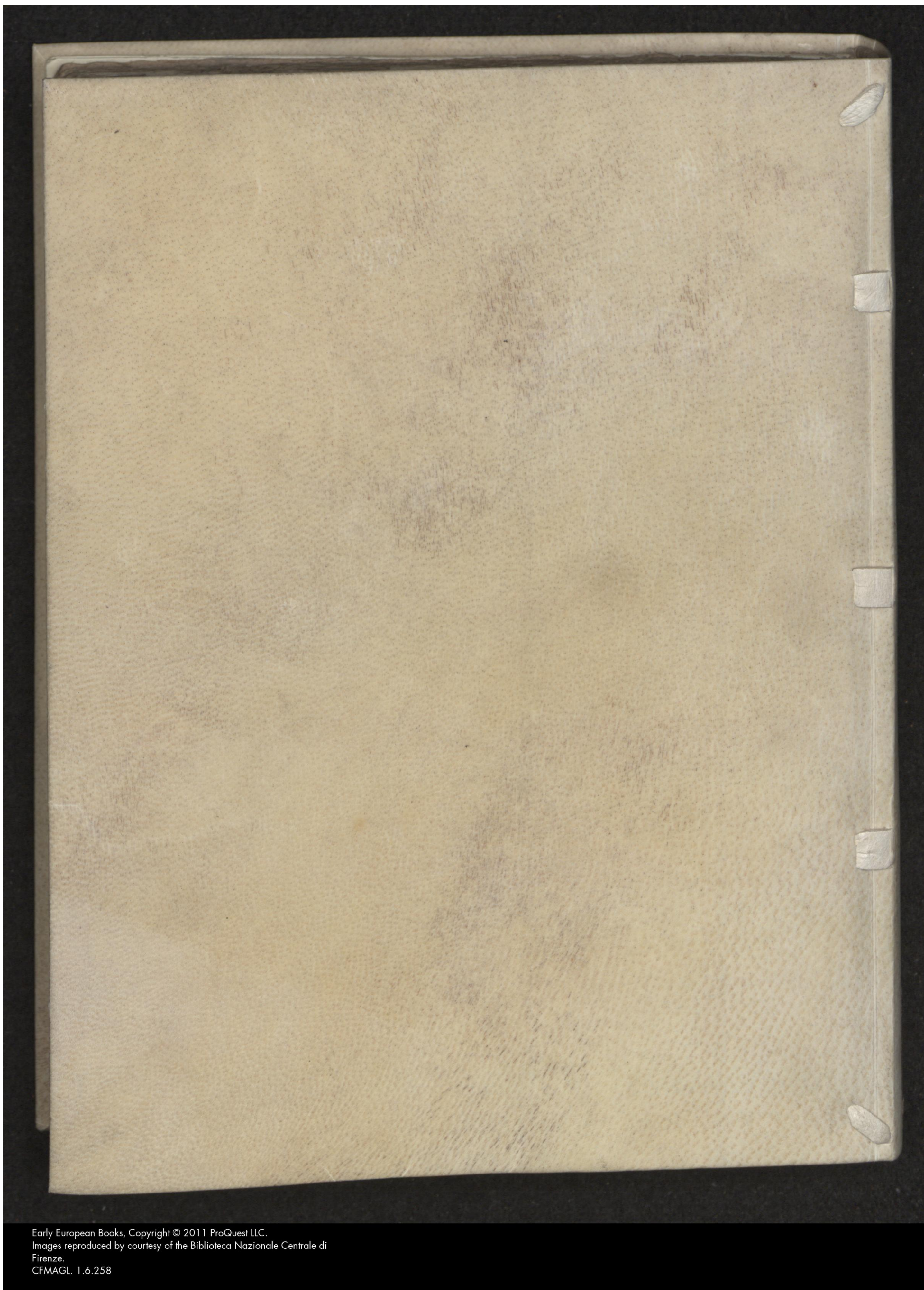
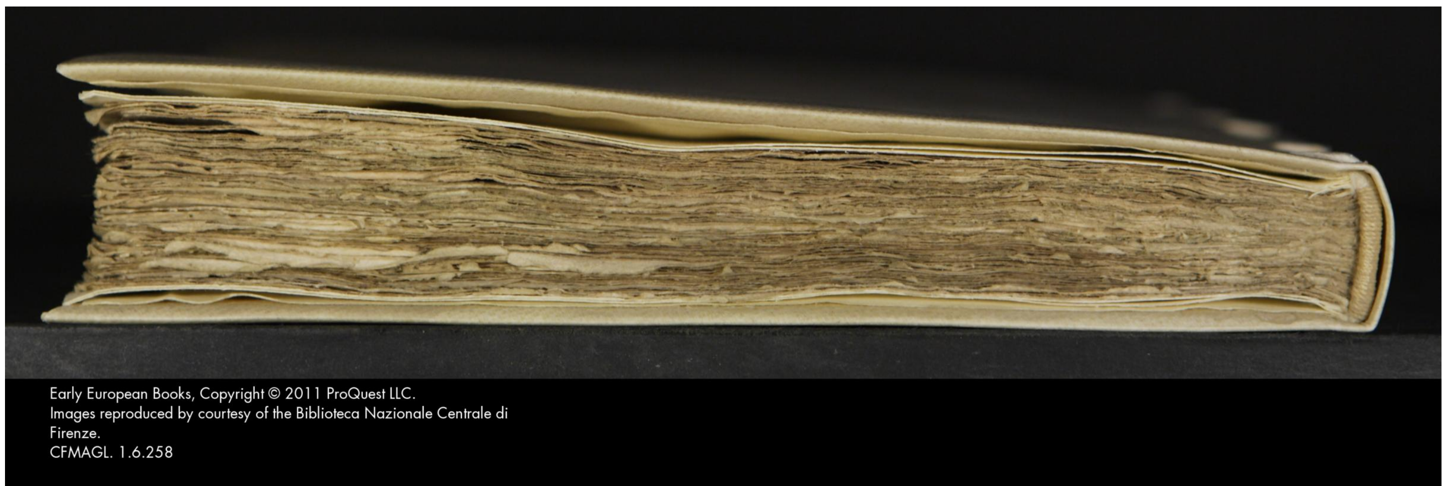



1
6
258









SYNOPSIS OPTICA,

IN QVA ILLA OMNIA QVÆ AD OPTICAM, DIOPTRICAM, CATOPTRICAM PERTINENT,

ID EST,

AD TRIPLICEM RADIVM VISVALEM Directum, Refractum, Reflexum,

BREVITER QVIDEM, ACCVRATE tamen demonstrantur.

Authore HONORATO FABRI, Societatis Iesu.

Ad Serenissimum Principem LEOPOLDVM, Magni Ducis Etruriæ Fratrem.



LVGDVNI,

Sumpt. HORATII BOISSAT, & GEORGII REMEVS.

M. DC. LXVII.

Cum Approbatione & Permissu Superiorum.



SERENISSIMO PRINCIPI

LEOPOLDO,

MAGNI DVCIS ETRVRIÆ

FRATRI.

HONORATVS FABRI FOELICITATEM.

DE Re literaria vniuersa ita es bene meritus, PRINCEPS SERENISSIME, ita me priuatim beneficiis tibi obstrinxisti, vt saltem aliquam, tum grati animi, quẽ in me sentio, tum etiam communis omnium literatorum gratulationis testificationem palam expromendam esse duxerim. Dum verò paulò illustrius suppetat argumentum, hæc opella, quæ fortunâ & casu ad manum fuit, hoc munere defungetur, quod mihi certè optimè versum iri spero, cui ab alio sole, neque doctius, neque nobilius lumen affulgere poßit. Et verò, vt triplicis radij Opticas affectiones, directi, reflexi, atque refracti, hæc Scientia demonstrat, ita in Celsitudine tua, multiplicis quidem, triplicis

ã 2

tamen præcipuè lucis radios tota ferè Europa, non sine admiratione suspicit; Auitæ scilicet Nobilitatis; nam cum Diis terræ, Imperatoribus & Regibus agnatione coniunctus es; religiosæ erga Deum pietatis, quem castigatissimæ vitæ & Christianarum virtutum cultu prosequeris; & omnigenæ ferè literaturæ, quam tum Ingenij perspicacia, tum assidua operosæ mentis applicatione, tibi affatim comparasti. Qui hæc tria, triplici nodo, arctiùs iuxta atque fœliciùs in se vno strinxerit, vt ingenuè dicam, quod res est, non inuenio; adderem aliud, nisi iam supra indicassem; nempe illius Serenissimi magni Ducis Frater es (quod certè amplissimæ laudis magnum compendium censeo) cuius singularem prudentiam, mirabilem solertiam, incredibilem rei politicæ peritiam, regios mores, & cætera omnia augustissimi & diuini cuiusdam animi grãdia decora, & mirifica ornamenta totus Christianus orbis commendat, prædicat, demiratur. Per te igitur mihi liceat, sapientissime Princeps, Serenissimo tuo nomine hanc opellam meam inscribere, in qua, ne quid dissimulem, more meo, multa paucis complexus sum, eo saltem operæ pretio, vt vel inde lectorum oculi minùs fatigentur, eorum præsertim, tui similium, qui temporis vsuram maximo lucro & pretioso emolumento ducunt: nihil ferè, sat scio, quod tibi arrideat, in ea reperies; sed vti spero, prætermissa auctoris inscitia, optimam illius voluntatem non dedignaberis; nec enim quiuis Mecenas Marones semper habet vel Horatios; nec quæuis Arbor regiæ syluæ Cedrus est; nec quælibet in cœlo stella primi nominis; nec omnes regiæ coronæ lapilli Adamentes: mihi satis erit, quidquid tandem de doctrina celsitudo tua iudicet, si conatum saltem viribus imparem laudare, & obseruantiam meam approbare dignetur. Accipe igitur hoc qualecumque eiusdem obseruantiæ meæ, quantumuis ignobile pignus; & semoto illo, quo reuerà plurimùm vales, ingenij acumine, cuius fulgore, seu fulgure tenellus Opticæ nostræ oculus nimium perstringeretur, vna dumtaxat humanitas tua illud excipiat, cui non libellum modò meum, sed omnia mea, & totumme ipsum dedico & dono.

INDEX



I N·D E X·

Propositionum, in hac Synopsi Opticâ contentarum.

APPEN

APPENDIX.



APPROBATIO

APPROBATIO.

COmmiſſa mihi facultate à R.P. Libello S. A. P. Magiſtro, *legendi Synopſim Opti am admodum R. P. Honorati Fabri Soc. IESV,* eam maxima cum voluptate perluſtraui. Opus eſt mole paruum; at Doctrinâ magnum. Hanc materiem, quod paucis conceſſum, ad clariſſima & ſolidiſſima fundamenta reducit. Alter Maurolycus cœlos nedum mira mentis acie penetrans. Et quia noua placent, nouam ſyſtematis Ptolemaici ſpeciem Aſtronomis proponit. Curioſa experimenta & artefacta quæ inſtruant & recreent tradit, omnium vir literarum. In hoc præclaro libro nihil deprehendi, quod fidei Catholicæ, aut bonis moribus aduerſetur; ideoque dignum iudico qui litterario orbi communicetur. Romæ die 8. Iunij 1666.

D. Ioſeph Coſtalta Abbas Cong. Caſſinenſis.

APPROBATIO.

REuerendi Patris Honorati Fabri Societatis IESV Opera de Optica, Dioptrica, & Catoptrica in omnibus fidei Catholicæ & probis moribus eſſe conſona teſtor ego infra ſcriptus facultatis Pariſienſis doctor Theologus, Lugduni die 29. Octobris 1666.

CYRILLVS MOREL.

Carmelitarum in dignus Prior.

APPROBATIO.

QVæ de Optica, Dioptrica, & Catoptrica Reuerendus Honoratus Fabri Societatis IESV peritè & iucundè explicat, abſque fidei iactura poſſunt decurri, ita teſtor in arce Marchionatus de Neuf-ville die 7. Nouembris anni 1666.

MORANGE.

Domus ac Societatis Sorbonicæ Doctor.

Conſenſus Procuratoris Regij.

VIſis præcedentibus Doctorum Approbationibus, non intercedo Regis cauſâ, ne Liber, cui titulus eſt: *Synopſis Optica in qua*, &c. *Authore R. P. Honorato Fabri Soc. IESV*; imprimatur, & in lucem edatur ab HORATIO BOISSAT, ET GEORGIO REMEVS, Ciuitatis huiuſce Bibliopolis; cum prohibitionibus aliis omnibus Bibliopolis, in hoc caſu fieri ſolitis. Lugduni, die 17. Nouembris anno 1666. VIDAVD.

LICENTIA.

FIat iuxta Conſenſum Procuratoris Regij, die 17. Nouemb. 1666.

SEVE.

SYNOPSIS



SYNOPSIS OPTICA.

FVNDAMENTVM I. OPTICVM.

OCVLI FABRICA.



OCVLVS constat ex suis tunicis, humoribus, neruis & musculis. Radij ab objecto profecti, quos deinceps visuales appellabo, ad retinam, quæ concauum oculi fundum vestit, terminantur: Ijs enim per corneam diaphanam, & humores perspicuos liber transitus patet: Vuea, opaca licèt, foramen in meditullio habet, ad instar annuli, qui modò contrahitur, dum vuea sese explicat, modò dilatatur, cùm illa sese contrahit: crystallinus etiam operâ tenuissimi musculi, qui in processus ciliares pectinatim abit, modò in conuexiorem superficiem sese contrahit, vnde tantulus retinæ accessus sequitur, modò in planiorem sese explicat, vnde recedit tantulùm retina: Quò mollior est crystallinus, eò faciliùs sese contrahit, vel explicat; difficiliùs verò, quò durior; diuersa autem figura

cryſtallino inducitur, vt diſtincta imago, ſeu baſis à radijs viſualibus formata, in retinam, ſeu oculi fundum projiciatur; illa porrò diſtincta eſt, ſi omnes radij ab eodem objecti puncto profecti, ad idem retinæ punctum terminentur. Cuncta hæc ex pura Phyſica, quæ huius loci non eſt, manifeſta ſunt.

FVNDAMENTVM II.

Refractionis ratio.

RAdius medio diaphano denſiori obliquè illapſus refringitur, ſeu curuatur verſùs perpendicularem, in punctum illapsûs ductam, & ſi obliquiùs incidat, magis curuatur, id eſt, cum eodem radio incidente vltra producto, radius refractus maiorem angulum facit, & hic vocatur angulus refractionis. Denique ita poſſunt refringi radij in medium denſius illapſi, vt omnes ab eodem objecti puncto profecti, ad idem projectionis punctum terminentur; quod vt in aliquo ſchemate repræ-
Figur. 1. ſentetur; ſit lens cryſtallina DE, ſit objectum quodlibet ABC; ita prædicta lens conformata, & diſpoſita eſſe poteſt, vt omnes radij profecti à puncto B, incidentes in ſuperficiem conuexam DE, poſt fractionem, projiciantur in G; item profecti ab A, colligantur in G; & in F, profecti à C; hoc ſaltem mente fingi poteſt, quod nemo negauerit.

FVNDA

FVNDAMENTVM. III.

Veritas Geometrica.

ACcersit enim Optica demonstrationes Geometricas, quæ ad rem suam faciunt, easque illi Geometria vltro suppeditat: vnde Opticus citra demonstrationem ea supponit, quæ iam à Geometris demonstrata fuerunt. Hinc demonstratio Geometrica principium demonstrationis Opticæ rectè dicitur.

Postulatum vnicum.

Liceat collocare oculum, & objectum in quolibet situ in qualibet distantiâ, interponere quodlibet medium, trajicere radios visuales per quodlibet foramen, accipere quemlibet angulum, diuidere, &c.

PROPOSITIO I.

M*Odus visionis explicatur.* Sit oculus DCF, crystallinus CD, objectum AB; ita componatur CD, vt omnes radij à puncto A profecti colligantur in H; idem fiat de alijs; inde projicitur in fundum oculi imago, seu species, seu basis distincta GH; & cum ipsi retinæ, oculi fundo obductæ supponatur inesse potentia, seu facultas sentiens, visiua scilicet, quidquid tandem illa sit, punctum G retinæ sentit se affici, idque per lineam perpendicularem; idem dico de aliis punctis; hæc autem perpendicularis, puta GA, dicitur radius visorius, per quem videri dicitur punctum A; cùm enim à puncto G infiniti radij duci pos- Figur. 2.

ſint, ex quibus vnus tantùm perpendicularis eſt; & cùm per vnum dumtaxat radium, punctum A per ſe videatur; certè quod vnum eſt, determinatum eſt; ac proinde per illum tantùm, non verò per alios (cur enim per vnum potiùs quàm per alium) videtur punctum A. Hinc radij viſuales ab objecto tendunt ad oculum, viſorius ab oculo ad objectum; viſuales multi ſunt & propemodùm infiniti; pauci enim vix ſufficerent ad affectionem ſenſibilem imprimendam; viſorius vnicus tantùm; viſuales organum, cui potentia viſiua ineſt, afficiunt, quocunque tandem motu & modo id fiat; viſorius dirigit lineam viſionis, & locum objecti; viſuales ſunt reales, viſorius fictitius.

COROLL. I.

Hinc corrige 1. illorum, errorem, qui volunt radium viſorium eſſe extremum ſegmentum radij viſualis, in retinam immerſum, quia vel nullus viſualis immergitur, vel omnes & ſinguli immerguntur.

COROLL. II.

Corrige 2. illius commentum, qui docuit, radium viſorium illum eſſe, qui ſecundùm rectam lineam nerui affecti ducitur, cum neruus opticus ſecundum rectam lineam non eat, niſi forte aliquod illius ſegmentum, quod tamen ad diuinationem omnino pertinet: Præterea viſionem in oculo fieri, nemo negarit, licèt ex affectione oculo impreſſa: Denique quantumuis voluatur oculus, objectum in eodem loco videtur, licèt in diuerſum retinæ tractum impreſſa imago incidat: Reſtat ergo, vt radius viſorius ſit ipſa perpendicularis in quolibet retinæ puncto erecta, in quo omnes radij ab eodem obiecti puncto profecti coëunt.

PROPOSITIO II.

I*Mago, seu basis projectionis aliquando distincta est, aliquando confusa*; Distincta est, cum radij ab eodem objecti puncto profecti in eodem retinæ puncto colliguntur; confusa verò si præfati radij colligantur, antequam ad retinam pertineant; vel ad retinam pertineant, antequam colligantur. Hæc vlteriore probatione non indigent, quia sunt per se nota.

PROPOSITIO III.

N*E multi radij, ex iis scilicet, qui obliquiores sunt, crystallino illapsi, basim distinctam confundant, & quasi expungant, oculus vueam explicat, ac proinde pupillam contrahit*; Sic obliquioribus radiis transitus intercluditur; est enim vuea ad instar cuiusdam tenuissimi musculi, suis fibris instructi, ad hunc motum explicationis & contractionis necessariis, vt videre est in oculis felinis, perspicuo & oculari experimento.

Coroll. I.

Hinc si oculus in majore lumine collocetur, pupilla contrahitur; ab objecto enim valde lucido multi radij proficiscuntur, qui deinde nisi arcerentur, per contractionem pupillæ, obliquè crystallino inciderent, distinctámque basim turbarent.

Coroll. II.

In tenebris secus accidit; cùm enim paucissimi radij oculo illabantur, hic pupillam explicat, & ad sensibilem affectionem, radios luminis quasi

venatur; nec periculum eſt, ne ſuperflui radij baſim diſtinctam expungant, cum vix ſuppetant neceſſarij ad illam imprimendam.

COROLL. III.

Quando paruum objectum oculo propiùs admouetur, pupilla contrahitur, ne multi radij per margines objecti cryſtallino illapſi diſtinctam baſim, vel impreſſam imaginem expungant.

PROPOSITIO IV.

VT radij magis, vel minùs incuruentur, ad projectionem baſis diſtinctæ, oculus cryſtallinum contrahit, vel explicat; Nempè quando contrahitur, fit conuexior; vnde major refractio, vel incuruatio illapſi radij, quâ certè opus eſt, ſi alioqui radij viſuales ab eodem objecti puncto profecti, ad retinam perueniant, antequam coëant; quando verò explicatur, fit planior, vnde minor refractio, vel incuruatio, quâ opus eſt, ſi alioqui radij viſuales coëant, antequam ad retinam perueniant.

COROLL.

Hinc perſpiciliorum vſus, conuexorum, cauorum, de quibus *infrà* multa nobis erunt demonſtranda.

SCHOL.

Obſeruabis cryſtallinum contrahi & explicari, adhibitâ operâ muſculi tenuiſſimi, de quo *ſuprà in 1. fundam.* Ad hoc autem potentia motrix, quæ huic organo ineſt, determinatur ab ipſo radiorum appulſu: Hinc niſus ille, quem in oculo experimur, ad rectè videndum; cùm enim phyſicus omnium potentiarum finis eò ſpectet, vt ſuo quæque munere

rectè

rectè defungatur, alio certè instinctu, vel ductu opus non est, ad hoc, vt organa, quibus ad prædictum finem vtuntur, ita disponant & componant, eo situ & statu, qui necessarius sit, ad affectionem objectiuam, vt vocant, id est, ab objecto profectam, rectè excipiendam: Sic lingua iis motibus seruire didicit, qui vel ad loquendum, vel ad manducandum necessarij sunt: idem dico de manibus, pedibus, &c.

PROPOSITIO V.

I*Mago objecti in fundum retinæ euerso situ projicitur; vt scilicet objectum in recto & vero situ videatur:* Sit enim AB objectum, oculus CDF, radij visuales BC, BD, coëunt in H; item AC, AD, coëunt in G; Igitur imago HG euerso situ depingitur; radius porrò visorius à puncto G ductus, tendit versùs A, & ductus ab H, tendit versùs B; isti autem visionem dirigunt, per *prop.* 1. Igitur objectum in vero & recto situ, per hos radios videtur. Figur. 2.

COROLL. I.

Hinc vera ratio figuræ interioris oculi, scilicet cauæ, vt scilicet objectum in vero situ videatur; si enim retina vel plana esset, vel conuexa, objectum in situ euerso videretur; vt patet ex dictis.

COROLL. II.

Hinc presso leuiter oculo, objectum, locum, & situm mutare videtur, quia mutatur radius visorius.

PROPOSITIO VI.

Figur. 3. *ILlud objectum majus videtur, cuius imago majorem retinæ portionem afficit* : Sit enim oculus AEF, centrum oculi G, ſit imago projecta CD, tum EF; hæc haud dubiè major ſentietur; ſentit enim oculus plures partes ſenſorij, vel organi affici: Analogiam clariſſimam habemus in aliis ſenſibus, vt in ſenſu tactûs.

COROLL. I.

Hinc diametri objectorum, inter ſe comparatæ, ſunt quo ad apparentiam, vt arcus imaginum projectarum; v.g. diameter objecti, quod projicit imaginem EF, eſt ad diametrum objecti, quod projicit imaginem CD, vt arcus EF, ad arcum CD.

COROLL. II.

Portiones autem retinæ ab imagine projectâ affectæ, ſunt vt quadrata ſubtenſarum ſemiarcuum; v.g. portio EF eſt ad portionem CD, vt quadratum ſubtenſæ EB, ad quadratum ſubtenſæ CB, vel vt ſinus verſus, ſeu ſagitta chordæ EF, ad ſinum verſum chordæ CD, vt conſtat ex Geometria.

COROLL. III.

Arcus autem ſunt vt anguli, quos ſuſtinent; v.g. arcus EF ad arcum CD, eſt vt angulus EGF, ad angulum CGD.

COROLL. IV.

Et hic eſt verus angulus viſorius, vt vocant: Opticè tamen perinde conſideratur, atque ſi radij ab extremitatibus objecti profecti, per foramen indiui-

ſibile

ſibile pupillæ traiecti, & in eo decuſſati, angulum viſorium conſtituerent.

C o r o l l. V.

Hinc dicta illa communia, quæ ab Opticis axiomatum loco habentur, ex aſſertis *ſuprà*, demonſtrantur, ſcilicet: *Videri æqualia quæ ſub angulis æqualibus videntur; maiora, quæ ſub maioribus; quæ ſub minoribus, minora.*

PROPOSITIO VII.

I*Dem objectum propiùs poſitum, maius apparet; remotum verò minus*; Quia propiùs, ſub maiore, remotum, ſub minore angulo videtur: ſit enim objectum AE propiùs, foramen pupillæ B; videtur ſub angulo ABE; ſit idem, ſed remotius CD, videtur ſub angulo CBD; ſed hic angulus eſt minor priore; igitur CD, licèt reipſa æquale ſit AE, minus videtur. Figur. 4.

C o r o l l. I.

Hinc manifeſta ratio multorum experimentorum. 1. porticus inter parallelas contenta contrahi videtur. 2. columnæ remotiores humiliores apparent. 3. pauimentum attolli videtur. 4. laquear ſenſim deprimi. 5. Cœlum circa horizontem ſubſidere. 6. remoti montes, humiles apparent, & vicinæ arbores remotis alpibus celſiores.

C o r o l l. II.

Ita componi poſſet porticus, inter duas hyperbolas, vt columnæ, ſeu latera illius æquè diſtare viderentur, oculo in verice coni genitoris collocato; quod facilè concipitur, erecto orthogonaliter triangulo Iſoſcele, & in gyrum acto circa axem parallelum baſi.

PROPOSITIO VIII.

ANgulus visorius ex quatuor aliis capitibus crescit, ac proinde obiectum maius videtur.

Figur. 5. 1. Ex refractione radiorum visualium in medio conuexo; sit enim obiectum A B, angulus visorius, sub quo videtur, A C B; sit medium quodlibet densum, putà vitrum conuexum D E, sint radij A G, B F refracti in G C, F C, obiectum A B per dictos radios refractos videtur sub angulo visorio G C F, qui est maior angulo A C B.

COROLL. I.

Hinc si interponantur perspicilla, augentur characteres; hinc ratio microscopij & solis elliptici circa horizontem apparentis; crescit enim angulus visorius ex refractione radiorum in conuexitate atmosphæræ; adde si vis lentes crystallinas telescopiorum, de quibus *infrà*; nempe in his aliisque huiusmodi angulus visorius ex refractione radiorum visualium crescit.

2. Crescit angulus visorius, ex reflexione radiorum visualium, scilicet in speculo cauo, de quo *infrà* paulò fusiùs agendum est, & multa demonstranda erunt.

Figur. 6. 3. Ex maiore pupillæ apertura dictus angulus crescit; sit enim aperturæ diameter E D, & radij A D, B E constituant angulum visorium A I B, vel vt veriùs dicam, ipsi æqualem oppositum; sit deinde maior aperturæ diameter F C, radij A F, B C constituent angulum visorium maiorem priore, scilicet angulum A G B oppositum & æqualem visorio. Idem fiet, etiamsi fieri supponantur radiorum visualium refractiones in crystallino; nempè, si sit maior pupillæ apertura, maior etiam crystallini portio radios

Figur. 7. excipit; sit enim C D portio crystallini, in quam incidunt radij A C, A D, coëunt in F; sit deinde portio crystallini minor E I, radij A E, A I coëunt infra F, putà in G; vnde minor angulus visorius omninò resultat, vt patet; igitur

ex

ex maiore pupillæ apertura, creſcit angulus viſorius, & maius obiectum videtur.

COROLL. II.

Hinc de nocte, ſtellas videmus, non verò de die; quia de nocte, pupilla explicatior eſt. Hinc ſtellæ manè, ſolaris lucis appulſu, ſenſim euaneſcunt; quia pupilla ſenſim contrahitur. Hinc ſi de nocte per anguſtum foramen aſpiciantur, vix, ac ne vix quidem apparent; quia foramen illud anguſtioris pupillæ loco eſt.

4. Creſcit angulus viſorius ex vario ſitu obiecti; ſit enim ſitus directus obiecti AB, videtur ſub angulo ADB; Figur. 8. ſit autem eiuſdem obiecti ſitus obliquus BC, videtur ſub angulo CDB, qui eſt minor priore.

COROLL. III.

Hinc ea maiora videntur, in quæ axis opticus perpendiculariter cadit; illa verò minora, in quæ obliquiùs incidit: hinc ſita in ipſo axe optico coniuncta eſſe videntur, licèt à ſe inuicem plurimùm diſtent.

PROPOSITIO IX.

E*X totidem capitibus angulus viſorius decreſcit, & obiectum minus videtur*; Scilicet ex refractione in cauo, ex reflexione in conuexo, ex contractione pupillæ, & ex obliquo ſitu obiecti; & hæc maiore explicatione non indigent.

PROPOSITIO X.

D*Iſtantiarum dimenſio ad magnitudinum dimenſionem reducitur:* Vnde ex iiſdem capitibus creſcit, aut decreſcit, ex quibus creſcit, aut decreſcit angulus viſorius, ſub quo apparet: tribus autem modis accipitur diſtantia.

1. A puncto plani, ſuper quo erigitur oculus, v. g. Sit Figur. 9. planum AF, oculus erectus in E, videtur AC, vel illius dimenſio, ſub angulo AEC.

COROLL. I.

Hinc quo ſegmenta plani, ſeu lineæ AF, inter ſe licèt æqualia, ſunt remotiora, videntur minora; ſic BC videtur minus quàm AB, quia angulus BEC eſt minor angulo AEB; hinc F parum diſtare videtur à C.

COROLL. II.

Si oculus propiùs accedat ad punctum plani A, & ponatur v. g. in D, diſtantia AC maior apparebit, ſcilicet ſub angulo ADC, qui eſt maior angulo AEC; hinc ſi ducatur DB parallela EC, diſtantia AB, ex D, apparebit æqualis diſtantiæ AC, ex E; quia ſcilicet anguli ADB, AEC, ſunt æquales: Hinc demiſſo inter tibias capite, & coniectis in ſubiectam planitiem oculis, obiecta non procul poſita longiùs diſtare videntur.

COROLL. III.

Si diſtantiæ in cliuo accipiantur, maiores apparent: ſit enim planum horizontale BD, oculus erectus in A, videtur diſtantia BD, ſub angulo BAD, & ſegmenta BCD, ſub angulis BAC, CAD: Sit autem idem planum in cliuo BF, videtur ſub angulo BAF, qui maior eſt angulo BAD, & ſegmentum BE ſub angulo etiam maiore, quàm ſegmentum BC.

COROLL. IV.

Si diſtantiæ accipiantur in plano decliui, minores apparent: ſit enim planum decliue BI, æquale BD, videtur ſub angulo BAI, qui eſt minor angulo BAD: hinc BI apparet æqualis BC.

COROLL. V.

Hinc ſi collocetur obiectum eiuſdem altitudinis in tribus planis prædictis, v. g. in OK, OM, KN, videtur

maius

maius in O M; quia ſcilicet videtur ſub angulo maiore; quod facilè demonſtratur à Geometris in hunc modum: Sit quadrans A B H, & tangens B I, ductíſque A C, A E, A G, cum angulis æqualibus B A C, E A C, G A E, erit B C minor quàm C E, & C E minor, quàm E G; ductâ enim C D perpendiculari, erunt C D, C B æquales; ſed C E eſt maior C D, ſuppoſitâ autem D F æquali D C, licèt D F maior ſit: ſit D O parallela F G, erunt O G, O C æquales; igitur E G maior E C; igitur ſi aſſumatur C E æqualis C B, angulus C A E erit minor angulo C A B: Pari modo ſi aſſumatur G E æqualis E C, angulus E A G erit minor angulo E A C. Igitur ſi in tangente aſſumantur ſegmenta æqualia, ducantúrque totidem ſecantes, vt vocant, anguli erunt maiores, qui ad ſinum totum propiùs accedunt: vnde probatum manet intentum. Figur. 11.

2. Accipi poteſt diſtantia, ita vt illius extremitates diſtent ab oculo, & tunc pro diuerſo illius ſitu, eadem diſtantia maior, aut minor apparet; maior quidem illa, quæ eſt in ſitu directo, minor verò, quæ in obliquo; ſic ex D, diſtantia B A videtur ſub angulo A D B; qui maior eſt angulo C D B, ſub quo videtur obliquè eadem diſtantia B C. Hinc B C & E F ex D, apparent coniuncta; quia diſtantia C E, ſub nullo angulo videtur: Ex his demum, fallaciarum oculi, circa diſtantias, rationes habentur. Figur. 8.

C O R O L L. VI.

Hic modum facilem obiter indico, metiendi huiuſmodi diſtantias, etiam inacceſſas. Sint 4. loca, ſeu notæ in vaſta planitiè C D, E F; ſit locus primæ ſtationis A, in quo ita ſtatuatur planum chartaceum, adhibitâ acu magneticâ, & ſignatâ lineâ meridianâ, vt ex A ducantur lineæ viſuales A C, A D, A E, A F, A B, ſignentúrque in dicto plano: Sit B locus alterius ſtationis (ſupponitur autem nota diſtantia A B, v. g. 200. pedum) & in B ſtatuatur planum chartaceum, vt ſuprà, in eodem ſitu & Figur. 12.

aspectu, ita vt ex B ducantur lineæ visuales BC, BD, BE, BF, quæ haud dubiè secabunt in dicto plano prædictas lineas, in CDEF, & resultabunt totidem triangula proportionalia, cum totidem triangulis, sub eadem basi pedum 200. & lineis visualibus ductis ex geminis stationum punctis; diuisâ igitur AB in 200. partes æquales, eadem est proportio AB, ad AC, quæ 200. pedum ad distantiam ab A, ad locum C: Pari modo eadem est proportio 200. pedum, ad distantiam inter duo loca CD interceptam, quæ AB, ad CD. Eadem methodo dimensiones arcis, vel vrbis cuiuspiam habebuntur.

3. Denique si accipiatur distantia per medium aëra, hæc oculo discerni non potest; quia sub angulum visorium non cadit; habetur tamen vtcumque per discursum ex corporis magnitudine cognitâ, cuius diameter eò minor apparet, id est, sub minore angulo, quò ipsum corpus remotius est. Si verò obiecta non procul distant, ex maiore vel minore nisu vtriúsque oculi, ad hoc vt axes optici coëant in obiecto, aliquo modo distantia colligitur.

PROPOSITIO XI.

F*Igura obiecti varia videtur, pro diuersa proiectione.* Si enim obiectum directum situm habeat, vera illius figura, seu forma videtur; nisi fortè nimia distantia intercedat: Sit enim oculus in B, sitque circulus CGEF, in situ directo, ita vt axis BD in illius planum perpendiculariter cadat, cùm anguli visorij CBE, GBF sint æquales, prædictus circulus erit basis pyramidis visualis, seu coni; igitur videbitur vera illius figura: Si verò sit in obliquo situ, erit angulus BCE minor angulo GBF, erítque sectio coni elliptica: Igitur videbitur sub ellipsis formâ; si planum circuli sit in plano visuali, circulus apparebit vt linea: Idem dico de annulo. Hinc variæ phases annuli saturnij à Christiano Hugenio inuenti, pro diuerso illius situ: Pro figuris polygonis eadem regula valet, eadémque prorsus ratio & demonstratio.

Figur. 13.

Dixi tamen suprà, nisi nimia distantia impediat; nempe in

in magna diſtãtia, figura polygona, circularis eſſe videtur; quia tunc differentia angulorum viſoriorum ſub ſenſum non cadit. Hinc æquales anguli eſſe videntur, ac proinde circulus apparet: Hinc etiã procul euaneſcit conuexa ſuperficies, videtúrq; ad inſtar diſci, vt in Sole & Luna: Hinc turris quadrata procul ſpectata, rotunda videtur: atque adeo fallaciarum oculi, circa figuram, ratio manifeſta eſt.

PROPOSITIO XII.

Statuitur fundamentum totius Perſpectiuæ & Scenographiæ. Figur. 14.

Sit planum R P A, oculus erectus in Q, diuidatur P A bifariam in γ, ducatur V X perpendicularis in P A, ducantur deinde Q P, Q γ, Q A; erigatur triangulum A V P R, circa R A, videntur P S, P γ, ſub eodem angulo, item S V, γ A; ſit quadratum P C, item B E, æqualis R Q, tum E D æqualis R P, item A M æqualis A B; ducantur A E, C E, item A D, M D, tum N ι δ, G F O; erit B I æqualis P S, & I F æqualis S V; ſit θ β æqualis M B, & perpendicularis in A D, ducantúrque β D, θ D, μ ι ν, & habetur tota proiectio, quæ vt faciliùs concipiatur; voluatur circa A C, A E C, vna cum triangulis β θ D, M D C, per quadrantem; item quadratum A X, per ſemicirculum; item circa E B erectam, prædicta triangula β θ D, M C D, per quadrantem; denique circa A D, triangulum β θ D; nempe poſt huiuſmodi conuerſiones, recta β θ conueniet cum γ Y, & recta μ ν, cum N δ; erítque β θ D triangulum viſuale, quod traducit γ Y plani Geometrici, in N δ plani perſpectiui, vt vocant: pari modo traducetur P X in G O, atque adeò totum planum Geometricum quadrati A X, traductum eſt in planum perſpectiuum trapezij A C O G, & quadratum A X ex D factis huiuſmodi conuerſionibus, & trapezium A C O G, videntur ſub iiſdem lineis & angulis; nempe vt A C ad N δ, ita θ β æqualis A C, ad μ ν; ergo μ ν æqualis N ; ſi autem producantur G O; N δ, erunt O G, O K æquales, item N δ, I L.

Eadem demonſtratio fiet de aliis lineis parallelis; nempe vt γ Y, N δ ſub eodem angulo videntur, ita P X & G O;

G O; ita similiter aliæ parallelæ; & sic dicitur traduci planum Geometricum in planum perspectiuum, sub communi vtriúsque linea, vel sectione A C, quæ linea terræ vulgò dicitur. Planum autem perspectiuum aliquando est directum, seu sub directo aspectu, aliquando verò, idque vt plurimùm, obliquum est, vt videre est *in figura* 15. in qua punctum principale est in P, & quadratum
Figur. 15. A C plani Geometrici reducitur in trapezium A K I D plani perspectiui: habentur autem puncta L, X, vt puncta I, F, *in præcedenti figura*, ductísque K I, H F parallelis, item E H X F E, habetur traductio quadràti E Z in planum perspectiuum; si autem accipiantur P S & P N æquales, ducantúrque D N, A S, habebuntur puncta L I K; nam vt D K ad K N, ita A K ad K P, ita A I ad I S, & D I ad I P; & vt D L ad L N, ita E L ad L P, ita A L ad L S, ita D F ad F P: Sed hæc sunt facilia.

PROPOSITIO XIII.

F*Vndamentum transformationis figurarum statuitur.* Geminam praxim expono. 1. Sit planum A M N, erecta
Figur. 16. perpendicularis A B, oculus in B; sit quadratum E D in dicto plano erectum, in quo sit depicta quælibet imago; tum diuidatur dictum quadratum in quotlibet alia quadrata minora, ductis parallelis C D & B K; ducantur etiam per C K D, & alias extremitates erectarum perpendicularium, ducantur, inquam, à puncto A, A C M, A K G, A D E; tum ex B, per P, & alia sectionum puncta, in P K, ducantur B G, B H, B I, B O, & per puncta G H I O, ducantur N G M, & aliæ parallelæ C D; denique traducantur partes imaginis depictæ in singulis quadratis quadrati E D, in singula quadrangula trapezij D C M N, iisdem quadratis respondentia, & habebitur deformatio figuræ in dicto trapezio, quæ tamen ex B spectata, sine deformitate apparet. Vt hoc meliùs obtineatur, in

in puncto B foramen statui solet; quod autem ex B videatur imago proiecta in trapezium CDMN, eodem prorsus modo, quo videtur in quadrato ED, manifestè patet, cùm per eosdem radios, & sub iisdem omnino angulis videatur.

Altera praxis est, si in basi coni ABC, quælibet imago depingatur, descriptísque quotlibet concentricis circulis minoribus, sectísque per ductas diametros, in quotcúmque sectores, ductis denique à puncto D, in quo statuitur oculus, lineis rectis ad basim coni, traductísque partibus in basi signatis, in superficiem conicam, ita vt partes partibus respondeant, tota imago proportionaliter in superficiem conicam traducatur, in qua, licèt valde deformis videatur, videbitur tamen ab oculo collocato in D, sine vllâ deformitate, per eosdem scilicet radios, & sub iisdem angulis, sub quibus videtur ex puncto D in ipsa basi. Apponi potest foramen in D, vt res meliùs succedat; eadémque praxis adhiberi poterit in superficiè conuexa pyramidis, ac sphæroïdos omnis generis: Si autem traducatur oculus in E, & prædictæ regulæ seruentur, traducetur imago in cauam superficiem coni, vel pyramidis, vel sphæræ, vel sphæroïdos, immò & cylindri caui, in quo deformissima imago, & in infinitum producta videretur. Figur. 17.

PROPOSITIO XIV.

Propter variam distantiam obiecti, figura diuersimodè mutatur.

1. Conuexa figura, plana videtur; putà hemisphærium, ad instar disci: Ita Solem & Lunam oculo libero intuemur; nempe distantiarum differentia sub sensum non cadit; poli scilicet ad nos conuersi & extremi axis.

2. Prisma erectum, seu parallelipepedum cylindrus apparet, si procul positum sit; item polygonum, circulus, propter eandem rationem; nempe id, quo vnum differt ab alio, præcisè sensu non percipitur; vt enim

polyedrum à sphæra oculo non discernitur, in arena, scilicet, ob paruitatem, sub qua vtriúsque differentia sensibilis non est: Ita prorsus figura, quæ non procul sita, probè oculo ab alia discernitur, si longiùs distet, ob adductam rationem, discerni nequit, nisi fortè illius moles & distantia proportionaliter crescant.

3. Separata inter se coniuncta videntur, & coniuncta vicissim separata. Luculentum primi exemplum in quibusdam stellis habemus, vt in nebulosis, & in media ensis Orionis, quæ si telescopio inspiciatur, 12. stellas separatas exhibet, vt primus Christianus Hugenius obseruauit; ratio est, quia interualla, quibus inter se sunt dissita, sensibilem oculo libero speciem, vel affectionem non imprimunt; alteriùs verò rarum exemplum dictus Hugenius suppeditat in Saturnio annulo, qui si valde obliquè spectetur, vt fit Saturno circa æquatorem sito, extremitates illius ad instar orbiculorum apparent, reliquo annulo, propter anguli tenuitatem, oculis, optimo licèt telescopio instructis, subducto.

Alia porrò ratio non est omittenda; obiecto enim procul posito, radij physicè paralleli ab omnibus punctis profecti in conuexam & rotundam crystallini faciem incidunt, ex quo circularem ferè imaginem projici necesse sit; accedit, quod spectato procul obiecto pupilla explicatur; ex quo fit, vt multi radij ab obiecto profecti in extremam patentioris crystallini oram obliquiùs incidant, ac proinde maior sequatur refractio, & radij distinctæ basis limites in orbem transcendant; vnde basis confusa proiecta ad circulum accedit.

COROLL.

Hinc flamma, quæ cominùs spectata, conica videtur, si eminùs aspiciatur, rotunda euadit, propter eandem rationem: Item omnium montium cacumina, curva, seu sphærica; idem de nubibus remotioribus dictum sit; item de lapidum congerie, ouium grege, aliisque obiectis procul aspectis.

PROP. XV.

PROPOSITIO XV.

Globi, pro diuersa distantia, diuersus est aspectus.

1. Globi hemisphærium numquam totum videtur, nisi sphæræ diameter sit æqualis pupillæ diametro, vel illa minor; sit enim globus A, & oculus in G, vel in F; sit axis GA cadens in centrum sphæræ, & in hanc, diameter BL nunquam tangens, à G, vel ab F ducta, perueniet in B, vel in L; quia recta ducta à G, vel ab F in B, facit angulum GBA, minorem recto, vt patet. Figur. 18.

2. Si oculus globo propiùs accedat, maior globus videbitur, minor verò, si longiùs ab eo recedat; nempe sit in F, & ducatur gemina tangens, FD, FH; videbitur globus sub angulo DFH; sit autem oculus in G, ductísque tangentibus GC, GK, videbitur globus sub angulo CGK; sed hic angulus minor est priore, vt patet; igitur globus ex F videtur sub maiore angulo; igitur maior.

3. Quò tamen idem globus maior videtur, eò minor illius portiò videtur; nempe quò propior est oculus, maior videtur globus, quia sub maiori angulo; v. g. ex F, maior, quàm ex G; cum enim anguli GCA, FDA sint æquales, quia recti, & angulus CGA sit minor quàm DFA, erit haud dubiè GAC maior, quàm FAD; ergo DN arcus minor est quàm NC; igitur & portiò sphæræ, cuius mensura arcus DH est minor portione eiusdem, cuius mensura est arcus CK; Hinc minùs videtur globi; si maior, & plus, si minor videtur.

COROLL. I.

Hinc dici potest, quanta portio spectatæ sphæræ videatur; id est, sub angulo visorio comprehendatur; sit enim sphæra B, oculus in A, ductis duabus tangentibus AC, AE, & perpendiculis BC, BE, tum chorda CE; Figur. 19.

cum angulus C A B cognoſcatur, hoc ſubtracto, ex recto, reſiduus erit D B C; igitur angulus C B F eſt æqualis C A B; igitur habetur arcus F C; igitur & arcus C D E, qui eſt menſura portionis ſphæræ aſpectæ ex A.

Coroll. II.

Hinc habito angulo, ſub quo diſcus ſolaris aſpicitur, habetur portio ſolis, quæ ſub aſpectum cadit; ſubtracto enim angulo, ſub quo videtur diſcus ſolaris, putà minut. 32. ex arcu ſemicirculi, reſiduus arcus 179. gr. 28. minut. metitur portionem ſolis, quæ videtur. Idem de Luna dictum ſit.

Coroll. III.

Erecto ſupra orbem terræ oculo, dici poteſt, quantam globi portionem videat: ſit enim oculus erectus in A, cum habeatur angulus C A B, hoc ſubtracto ex recto, reſiduus erit D B C; aſſumpto autem D E æquali C D, habetur arcus C D E, menſura portionis viſæ: Alio modo habebitur, ſi vt B C, ad B, ita ſinus totus ad aliam; hæc erit ſecans anguli D B C.

PROPOSITIO XVI.

IDeo motus videri dicitur, quia idem obiectum mobile diuerſas oculi immobilis partes ſucceſſiuè afficit, vel obiectum immobile oculi mobilis; nam perinde eſt: quid enim aliud eſt videre motum? quemadmodum enim, dum in continuo tractu, diuerſas manus partes ſucceſſiuè affici ſentio, dico à me ſentiri motum illius obiecti, ſeu corporis, putà ferri candentis, dexteræ admoti; quia ſcilicet diuerſæ partes organi ſenſûs tactûs ſucceſſiuè ab eodem obiecto afficiuntur; ita prorſus dum diueſæ oculi, ſeu retinæ partes ſucceſſiuè ab eodem obiecto afficiuntur, putà à lucerna accenſa, & hoc ſentio; dico, lucernam illam moueri, hoc eſt, lucernæ motum à me videri.

Coroll.

Coroll. I.

Hinc, si tum obiectum, tum oculus æquè citò moueantur, seruato semper eodem vtriúsque situ, non videtur motus: Sic hi, qui in naui clausa nauigant, licèt hæc velocissimè feratur, illius tamen motum non vident.

Coroll. II.

Hinc, dum quis mouetur in naui, secundo flumine, si fixum oculum in littus conuertat, littus in partem auersam ferri videbit; cum enim nauis motum non videat, quia cum illa oculus mouetur, cùm tamen diuersæ oculi partes ab eodem littoris signo successiuè afficiantur, idque sentiat oculus, quid mirum, si littus in auersam partem moueri videat.

Coroll. III.

Si propter maximam obiecti distantiam, obiectum quidem mobile diuersas oculi partes successiuè afficit, sed lentissimè, oculus illius motum non videt; quia lentam illam affectionis mutationem non sentit; sic non videmus solem, aut stellas moueri; si tamen insigni telescopio Iouem, aut alium planetam aspicimus, illius motum haud dubiè videbimus, quia arcum illum, quem breuissimo tempore Iupiter percurrit, paucorum scilicet minutorum, telescopium mirabiliter amplificat, ac proinde sensibilis euadit.

Coroll. IV.

Si obiectum valde illustre, putà carbo accensus, quod ab oculo parum distat, citissimè moueatur, si in recta, videbitur ad instar cylindri accensi; si in orbe, rota accensa videbitur; quia affectio ab obiecto illustri, oculo impressa aliquandiù durat; igitur toto illo tempore, quo durat hic motus: Sic pueri accenso titione aliquando ludere solent.

COROLL. V.

Si oculus ſit in centro circulorum, in quibus diuerſa corpora mouentur æquali motu, illud regredi videtur, quod tardiùs ſuum orbem abſoluit, illud verò celeriùs moueri, quod citiùs. Ex hoc peti poteſt ratio motus retrogradi, accelerati, & ſtationis planetarum; nec ad hunc finem vel epicyclos, vel excentricos, vel Copernicanam hypotheſim accerſere debemus: dico ad hunc finem præcisè, quia vniuersè non aſſero; ſed de hoc *infrà in appendice.*

PROPOSITIO XVII.

QVando per foramen obiectum aſpicitur multa plerumque ſuccedunt, quæ diſtinctis numeris enucleatiùs exponenda & demonſtranda ſunt.

Figur. 20. 1. Sit obiectum AB ſagitta, opaca lamina, cum foramine in C, oculus O, foramini iuſta & debita diſtantia appoſitus, ita radij ab obiecto profecti ac per foramen C traiecti illabuntur in cryſtallinum DE, vt BD refringatur in DE, & AE in AG; hinc 1. imago proiecta euerſo ſitu in GF; 2. ſi lamina interponatur supernè in H, cum intercipiat radium BD, tegit obiecti partem imam B; ſi vero infernè in M, intercipit radium AE, & tegit obiecti ſupremam partem A; vnde lamina oculum inter & foramen interpoſita partem obiecti oppoſitam tegit. 3. ſi ſtatuatur lamina inter obiectum & foramen, putà in I, ſecus accidit, & tegit partem A, ſi verò in K, tegit partem B.

2. Obiectum per foramen ſpectatum, minùs illuſtre apparet; quia cum pauciſſimi radij ab vno eodémque obiecti puncto profecti, feriant oculum, quid mirum, ſi minùs afficiciant? non enim aliâ vi, quàm luminis obiectum oculum afficit: Et verò ſi foramen ad inſtar puncti eſſet, vnus dumtaxat radius à ſingulis obiecti punctis,

per

per foramen trajici, & oculo illabi posset; vnus autem radius sub sensum non cadit; ac proinde obiectum minimè videretur; quia sensum minùs quàm par sit, & natura postulet, afficeret: In hoc aliquando lusimus, quòd cùm aliquod obiectum, pleno sole vbertim collustratum ante aspexissem, & illustrissimum vidissem, paulò post, per exiguum foramen idem intuitus, obscurum, & aliud à primo mihi videre visus sum.

3. Videtur tamen obiectum, si paulò minùs sit, longè distinctiùs, ab iis præsertim, quibus crystallinus, præ senio, iam induruit; quia cum crystallinus paulò durior figuram necessariam ad basim distinctam projiciendam induere non possit, quantumvis natura nitatur; quid mirum si ex innumeris radiis ab eodem obiecti puncto profectis, & in totam conuexi crystallini faciem illapsis, pauci dumtaxat in idem retinæ punctum, quod tamen ad distinctam basim necesse est, colligantur, reliquis ferè innumeris huc illuc indiscriminatim sparsis, ac proinde distinctam basim, si non omnino expungentibus, plurimùm saltem confundentibus: Huic incommodo foramen occurrit; sit enim punctum obiecti B, crystallinus DE, Figur. 21. radij BD, BI, BE, crystallino illapsi; hi certè omnes coïre non possunt in punctum H, cum præ duritiè, necessaria ad hunc effectum figura induci non possit; basim igitur proiectam confundunt; inde enim basis illa confunditur, vnde radij ab eodem obiecti puncto profusi, ad diuersa retinæ puncta, & à diuersis obiecti, ad idem retinæ terminantur; admoueatur autem lamina AC, exiguo foramine K peruia, iam resectis BD, BE, vnus ferè radius BH traiectus permittitur, ex iis scilicet, qui ab eodem puncto B proficiscuntur; tollitur igitur confusio; quia tollitur illius causa; vt enim radij à puncto B profecti basim non confundunt, ita nec alij, qui ab aliis obiecti punctis ducuntur.

4. Obiectum per foramen aspectum, videtur maius, modò lucidum non sit, aut valde illustre; v.g. characteres in alba charta picti, maiores videntur; quia si crystal-

linus

linus paulò durior sit, radij à tractibus, seu interuallis albis, quibus atri characteres dirimuntur, quoquouersùm diffusi, multi autem ab obiecto candido emittuntur, non characterum modò imaginem in fundum retinæ proiectam confundunt, verùm etiam illius margines valde diluunt; vnde illam contrahi, necesse sit; minor igitur apparet. Hinc characteres, alioquin paulò maiores, provt iuniori & molliori oculo videntur, duriori & seniori adeò minuti apparent; at si lamina vt suprà, interponatur, luxuriantes illi radij resecantur; hinc restituuntur resecti priùs proiectæ imaginis margines; hinc maior imago; hinc maius obiectum; hinc quo propiùs obiectum ad foramen accedit, videtur maius, quia maiorem portionem disci lucidi per medium foramen affulgentis tegit.

5. Præclarum inuentum ex dictis ducitur; si enim aliquis absque perspiciliis, minutos saltem characteres legere non potest, & pespicilia non sint ad manum, geminam laminam perexiguo foramine circa centrum peruiam oculis admoueat; huius opera, haud dubiè leget, & lamina illa, quamvis opaca, perspiciliorum defectum supplebit; nempe vt dicam *infrà*; perspicilio id dumtaxat obtinetur, vt cum præ duritie crystallini, radij in basim distinctam projici, seu componi non possint, nouæ refractionis, quæ in lentibus fit, adminiculo, in basim distinctam coëunt; atqui per foramen traiecti, resectis lateralibus, vna scilicet confusionis causa, non modò basis distincta projicitur, verùm etiam amplificatur, vt *suprà* dictum est. Quid mirum igitur, si oculus, etiam absque perspiciliis, obiectum videat; obseruabis autem, vt res meliùs succedat, obiectum in bono lumine collocandum esse; cùm enim pauci radij per foramen traiecti crystallino illabantur, obiectum multo lumine perfusum esse, necesse est.

6. Obiectum lucidum, aut illustre valde remotum, admotâ laminâ, foramine peruiâ, per foramen aspectum, videtur minùs; quia lamina capillitium illius quasi tondet, id est, multos radios intercipit, qui versùs margines

margines proiectæ imaginis illapsi, illius fines explicarent: Hinc si Venerem, Iouem, aut stellas, ex iis, quæ oculo libero maiores videntur, per foramen exiguum aspicias, vel illæ omninò sub aspectum non cadent, vel minimas, ad instar lucidorum punctorum videbis: si verò lucidum proximum sit, vt lucernæ flamma, hæc quidem obscurior, sed paulò maior apparet: Quòd obscurior videri debeat, notum est, cùm pauciores radij ab ea profecti, & per foramen traiecti, oculo incidant; inde autem maior appareret, quod scilicet oculi, absque lamina interposita, flammam proximè admotam intuentis, pupilla contrahatur; vnde obiectum minui, seu contrahi necesse sit; interposita verò lamina, pupilla explicetur.

Coroll. I.

Hinc germana ratio ducitur, cur stellæ de die non videantur; quia scilicet pupilla, diurnæ lucis appulsu, valde contrahitur, noctu verò explicatur; nempe pupilla explicatior maiorem aperit crystallini faciem; hinc multi radij obliquiùs incidunt, vnde maior refractio sequitur; ex quo fit, vt proiecta basis, vel imago etiam explicetur; sed de his *infrà* fusiùs.

7. Obiectum per foramen aspectum in erecto situ videtur; quia scilicet imago inde proiecta euersa est, vt patet ex dictis; igitur obiectum erectum videri debet.

8. Si foramen paulò maius sit, lamina sinistrorsùm admota, inter foramen & oculum, modò proximè admoueatur, sinistram extremitatem obiecti tegit, si verò versùs oculum adducatur, dextram; sit enim obiectum AB, Figur. 22. diameter foraminis CD, crystallinus GH, radij AH, BG per extremitates foraminis ducti & decussati in I, projicitur imago inuersa LK; admota autem lamina in E, tegit A; admota in F, tegit B; igitur proxima foramini extremitatem A sinistram; proxima oculo, dextram oppositam B.

9. Si tudicula, vel caput aciculæ oculum inter &

foramen statuatur, dum illustri obiecto foramen opponitur, multa profectò succedunt scitu dignissima. 1. illustris discus apparet. 2. acicula videtur in medio disco, inuerso situ. 3. maior apparet, quàm alio modo spectata. 4. licèt citra foramen reuerà sit, trans foramen tamen apparet. Sed vt in schemate clariùs exponatur, sit obiectum illustre A B, foramen C, crystallinus F G, acicula E D,
Figur. 25. illius caput D, obiectum illustre A B projicit in fundum retinæ discum illustrem H L, inuerso situ; nam radiùs BF incidit in L, & A G in H; quid mirum ergo si discus illustris appareat; cùm autem illustres radij ab eo profecti, & per foramen C traiecti, in corpus opacum E D incurrant, quid mirum, si vmbra inde in proiectæ imaginis meditullium projiciatur; cùm verò vmbra proiecta, corporis vnde projicitur, situm seruare debeat, acicula, quæ est in recto situ, vmbram mittat in eodem situ erectam; igitur vmbra capitis aciculæ D sursum, versùs L, pars verò opposita deorsum, versùs H projiciatur: accedit, quod radius B F L radit, seu lambit supremam partem capitis D, imam verò radius A G H; igitur vmbra, vel imago aciculæ est recta; igitur in situ inuerso videri debet, vt patet ex dictis.

Videtur autem maior, quasi sub angulo A C B; denique videtur trans foramen C, quia videtur per eosdem radios, per quos videtur obiectum A B; denique videtur in eodem situ atque si in I K, inuerso situ, posita esset; & hæc est huius grati & noui experimenti legitima ratio. Obseruabis machinulam æream, *figura* 23. ab exi-
Figur. 24. mio viro, meique amicissimo Eustachio Diuinio fabricatam fuisse, in qua foramen est B, tudicula C, cum aperta circum corona, in qua eadem phenomena videntur; admotus enim oculus in C, tudiculam videt in medio illustri campo, maiorem, inuerso situ, & trans foramen B; admotus verò in B, videt tudiculam erecto situ, sed maiorem.

10. Huc reuoca tertium experimentum Scheineri, *part. 2. cap. 3. fundam. opt.* notæ scilicet inustæ vitro cauo

tubi

tubi optici, ad latus, quæ maior apparet, & sita in parte opposita obiecti; sed etiam si in centro caui ponatur, situ semper inuerso apparebit inter vitrum cauum & conuexum.

Coroll. II.

Si per tubum opticum aspicias quodlibet obiectum, & laminam admoueas inter cauum & oculum, partes obiecti oppositas teget, dextras scilicet, si sinistrorsùm, sinistras, si dextrorsùm admoueatur; quia iam decussati radij laminæ incidunt.

Coroll. III.

Huc etiam reuoca aliud experimentum P. Scheiner, penduli scilicet globuli ad foramen, cui tres, aut quatuor facies oppositæ sint; singulis enim globulus adhærere videtur; quia cum singularum radij in globulum incidant, tot vmbræ in oculum projiciuntur, quot sunt dispositæ facies.

11. Si per foramen, flammam, haud procul positam aspicias, & foramen tantulum ab oculo remoueas, videbis intra foramen ipsum, alia multa foramina, tenuissimis repagulis, seu metis inter se dissita; illud est ipsum foramen, in diuersa retinæ loca proiectum, secundùm interioris circuli peripheriam; cùm enim à singulis flammæ punctis, per singula dictæ peripheriæ puncta, radij ducantur, quid mirum si prædictam quasi peripheriam secum in basim proiectam deferant; vt autem multi sunt huiusmodi coni radiorum, à singulis flammæ punctis profecti, quid mirum, si prædictæ peripheriæ imago, vel vmbra, in retinæ fundo multiplicetur; illa autem apparens foraminum multitudo circularis non est, sed irregularem figuram præfert; quia prædictorum conorum vertices simul iniecti circulum minimè componunt; neque in hoc est vlla difficultas.

12. Si obiectum aspicias per duo vel tria foramina, ita inter se dissita, vt illorum distantia pupillæ diametro minor

sit, multiplex obiectum videbis; quia tot imagines projiciuntur, quot sunt foramina, & tot obiecta videntur, quot sunt imagines; nempe oculus se componit ad tot obiecta videnda, id est, ad tot imagines excipiendas, quot sunt foramina.

COROLL. IV.

Hinc aliquando accidit, etiam vegeto oculo, vt omnes radij ab eodem obiecti puncto profecti, in idem retinæ punctum non colligantur, vt in hoc casu, quod fit propter varium & multiplicem oculi nisum; nempe omnes in idem colliguntur, quando crystallinus vnum dumtaxat nisum exerit, vt scilicet vnam dumtaxat imaginem excipiat; sed hîc sunt multi nisus; quia multæ imagines excipiendæ; nimirum tot, quot foramina.

COROLL. V.

Falsum esse conuincitur, quod habet Scheiner *lib. 1. par. 2. cap. 5.* de certis mensuris determinatis, extra quas prædictum experimentum non succedit, contrarium, inquam, vel ipsa experientia conuincitur; accedit, quòd eadem ratio facit pro qualibet distantia.

COROLL. VI.

Falsum est etiam, quod habet *cap. 6.* obiectum, quod dextrosum apparet, dextram oculi partem occupare, quod sinistrorsum verò sinistram; *quia* inquit, *si dextrum foramen laminæ claudatur, dextrum simulacrum euanescit*; Sed fallitur; licèt enim radij per dextrum foramen traiecti in dextram crystallini partem illabantur, ibi tamen refracti in sinistram retinæ cadunt; quid mirum igitur, si obiectum dextrorsum videatur, & hoc euanescat, dextro foramine clauso: Sed aliquid schematis adhibendum est:
Figur. 25. sit obiectum quodlibet A, valde remotum, sint duo foramina B dextrum, C sinistrum, oculus G, crystallinus

IO, radij ABI, ACO, propter distantiam obiecti, sunt physicè paralleli; igitur AB cadit in I dextram crystallini partem, & AC in O sinistram, hic tamen refringitur in OD dextram retinæ, ille in IE sinistram; igitur clauso foramine B, euanescit simulacrum A dextrorsum visum; quia non projicitur ampliùs imago in E sinistram retinæ partem; vnde propositum concluditur: Idem dici debet de tribus foraminibus tali modo dispositis, nec vlla manet super hoc difficultas; si autem obiectum A, putà punctum visile proximum esset, & foramina oculo proximè admota, secus accideret; clauso enim foramine dextro, sinistrum simulacrum euanesceret; quia radius per foramen B in dextram crystallini partem I, adeò obliquè incideret, vt refractus ad sinistram retinæ peruenire non posset; ea porrò distantia esse potest, obiecti scilicet, vt radij per vtrúmque foramen traiecti, post refractionem, in crystallino, ad idem retinæ punctum terminentur; tunc autem vnicum tantum obiectum videbitur.

COROLL. VII.

Admotâ laminâ oculo, duobus, vt *suprà*, foraminibus peruiâ, & ad obiectum illustre conuersâ, apparent duo circelli albicantes sese inuicem secantes; nempe traiectis plenis foraminibus radiis, duo quasi foramina lucida, seu lucis fontes, aut circelli lucidi projiciuntur in retinam, non sine portione communi, eáque lucidiore, quia radiis per vtrúmque foramen traiectis depingitur; si autem laminam proximè oculo interponas dextrorsum, sinistram vtriúsque foraminis partem tegit, perinde atque si vnum tantùm foramen esset; denique vt hæc omnia ad certa & iucunda experimenta reducas, adhibe duas laminas æreas, alteram oculo vicinam multis foraminibus peruiam, alteram paulò remotiorem, cum vno tantùm foramine; in hac enim tot foramina videbis, quot sunt in alia, eáque euerso situ, propter vicinitatem; si verò hanc, inter oculum & aliam, videbis etiam totidem

foramina, ſed maiora in eodem ſitu; hâc verò remotâ, tres circellos ſe ſe inuicem ſecantes: Alia multa etiam ludens obſeruabis, quæ vt *ſupra* explicabis, & nulla reſtabit difficultas, modò hæc tria ſupponas. 1. oculum ita poſſe componi, & pupillam contrahi, vt radij per foramina traiecti, ac deinde illapſi in eandem imaginem coëant. 2. ita poſſe componi, vt per foramen dextrum traiecti, poſt fractionem, ad ſiniſtram retinæ partem terminentur, & viciſſim, qui per ſiniſtrum. 3. ita poſſe componi, vt traiecti per dextrum ad dextram per ſiniſtrum, ad ſiniſtram terminentur; ſi ſecundùm, obiectum valde remotum eſt; ſi tertium, proximum; ſi demum primum, mediocriter diſtans.

13. Huc reuoca experimentum illud, quo, ſi per ſubtiliorem telam, puta cameracenſem, in data diſtantia, lucernam accenſam aſpiciamus, eamdem facem ſextuplam, immò nouecuplam videmus; ſunt enim tenuiſſima illa foramina in tela, quæ obiectum, vt *ſupra*, multiplicant.

14. Huc etiam reuoca flammæ imaginem in nitidam chartam proiectam radiis per tria foramina, vt *ſupra*, traiectis, & in lente vitreâ refractis: Adde quoque proiectam in chartam imaginem, radiis per tubum opticum tranſmiſſis.

15. Si obiectum nigrum foramini apponatur, videtur foramen ad inſtar puncti nigri; ſi tamen obiectum illuſtre ſit, mirum quantum foramen explicetur; porro quò propiùs obiectum illud illuſtre foramini admouetur, maius videtur; quia ſub maiori angulo; ſi obiecti loco, foramen apertum in ſecunda lamina ſpectes, veritas ipſa in oculos ſtatim incurret.

16. Si per annulum, putà clauis, obiectum illuſtre aſpicias, annulus ipſe extenuari videbitur; quia ſcilicet radij per ſuperficiem illius illapſi, proiectæ ab illo imaginis margines contrahunt, & ſua luce expungunt: Propter eandem rationem, cylindrum, putà digitum tenuem aſpicies, ſi oculo verſùs multam lucem conuerſo, illum intuearis: Hinc ſi ad oculum opacam laminam admoueas,

dextrorſum

dextrorſum v.g. craſſitudo annuli creſcit, caua quidem ſiniſtræ partis, conuexa verò dextræ; quia lamina interpoſita radios per dictas ſuperficiei partes præter lapſos intercipit; hinc annuli maior vmbra, quam dicti radij priùs expungebant; ſic etiam lamina interpoſita, facit vt digitus craſſeſcat, in parte ſcilicet dextra, ſi dextrorſum admoueatur, & vbi proximè cylindrum ita ſpectatum oculo admoueris, illius craſſitudo creſcet vltra modum, ſi lamina interponatur, vt *ſupra:* Sed huic Propoſitioni hîc tandem finem imponamus, quæ ſi paulò longior extitit, argumento tribuas velim, de quo non difficile eſſet, volumen integrum ſcribere.

PROPOSITIO XVIII.

Alba & lucida procul ſpectata maiora videntur: Ratio eſt, quia cùm obiecto procul poſito pupilla maximè aperiatur, multi radij quaſi paralleli in margines cryſtallini obliquiùs incidentes maiorem fractionem patiuntur, ex qua proiectæ in retinam imaginis margines extendi & explicari, neceſſe ſit; hinc maius obiectum apparet; ſi tamen nigrum eſt, ſecus accidit, tum quia radij laterales adeò pauci ſunt, & rari, vt quamuis alioquin oculo illapſi versùs margines, ſenſum ipſum non afficiunt, tùm quia corpora illuſtria circumpoſita multos radios oculo immittunt, qui proiectæ à dicto obiecto imaginis margines contrahunt.

Coroll. I.

Hinc, ſi digitum vel laminam opacam inter oculum & dictum obiectum illuſtre interponas, illuſtris obiecti margines, versùs eam partem contrahi, obſcuri verò, explicari videntur; quia ſcilicet illi radij intercipiuntur, qui obiecti illuſtris, vel illius imaginis proiectæ fines protendebant, obſcuri verò margines expungebant.

Coroll.

COROLL. II.

Hinc alba remota per foramen spectata minuuntur, vt iam indicaui *suprà*; quia foramen lateralibus radiis traiectionem intercludit, qui scilicet oculo illapsi proiectæ imaginis fines promouebant.

COROLL. III.

Obiecta illustria propiora iudicamus; quia sub maiore angulo nobis apparent, quod vicinioribus obiectis competit; obscura verò remotiora, propter oppositam rationem.

COROLL. IV.

De nocte vicinam arborem quasi procul positam aspicimus; quia obscura videtur; sic autem remotas videre solemus; vnde longè maiorem putamus, quàm reuerà sit; quia cum eam ad instar obiecti remoti videamus, itémque sub magno angulo, eius molis esse credimus, quam, si remota esset, sub tali angulo videremus.

PROPOSITIO XIX.

Cvr, & quando idem obiectum vtróque oculo spectatum, vel vnum, vel geminum appareat, facilè definitur. Suis numeris hæc propositio distinguenda est I. Sit obiectum ABF, geminus oculus EG, imago obiecti ita in retinam vtriúsque projiciatur, vt radij visorij ab vtráque profecti terminentur in AB, id est, perpendiculares ab eadem imagine ducti, id est, vterque axis coëat in F, hoc autem obtinetur per detorsionem, seu deflexionem oculi, & inclinationem vtriúsqùe axis optici CF, DF terminati (vt vocant Optici) ad Horopterem. [Figur. 26.]

2. Si coëunt axes in punctum aliquod inter oculum & obiectum, videbitur AB geminum, cùm radij visorij, qui semper comitantur axes, ab vtróque oculo profecti

ad

ad diuerſa puncta terminentur; hi autem determinant locum obiecti.

3. Si coëant axes trans obiectum, etiam A B geminum apparebit, propter adductam rationem; cum hoc tamen diſcrimine, quòd videbitur obiectum remotius, ſi coëant axes trans obiectum, ſi verò citra, propiùs.

4. Si in extremum digitum inter oculos & lucernam poſitum, obtutũ figas, in eo axes coëunt, ac proinde geminam lucernam videbis; ſi verò figas obtutum in lucernam ipſam, hãc quidem vnicam, geminum tamen digitũ aſpicies.

5. Deflexionem illam axium, vel oculi aliquando ſentimus, præſertim ſi diù duret, & obiectum proximum ſit; immò tantulum moleſtiæ niſus ille oculi creat; dixi quando obiectum proximum eſt; ſi enim procul diſtat, cum axes ferè paralleli ſint, nulla ferè eſt oculorum deflexio; hoc autem ipſum eſt quod vocamus, ſeu vulgò dicimus, obtutum figere.

6. Si vterque oculus æquè ſanus ſit, non videmus obiectum, aut maius, aut illuſtrius, aut diſtinctius, vtróque oculo, quàm altero, vt patet.

7. Cùm vtroque oculo idem obiectum videmus, perpendicularis ab obiecto ducta cadit inter vtrúmque axem; diuidit enim angulum, quem faciunt axes coëuntes; hinc cadit extra oculum.

8. Ebrij lucernas geminas vident, licèt vnica ſit; quia cum oculus humore turgidus ſit, axes opticos ad idem obiecti punctum expeditè componere non poſſunt; idem dico de phreneticis, delirantibus, grauíque morbo laborantibus: Memini vidiſſe, dum ante aliquot annos, ex grauiſſimo morbo decumberem, facies hominum latiores vltra modum, itémque alia obiecta; quod ſcilicet vi morbi, cryſtallinus in cylindricam quaſi figuram iuiſſet.

9. Ita muſculi vtrique oculo ſeruientes iiſdem motibus aſſuefiunt, vt alter alterius motum ſtatim ſequatur; quod certè ad rectè munus obeundum neceſſarium erat.

10. Homo pictus in plano ita oculos habere poteſt, vt quoquouerſũ reſpicere videatur; hoc autẽ facile obtinetur;

si nasô tantulùm dextrorsùm, vel sinistrorsùm vergente, oculi in partem oppositam tantulùm conuersi sint.

PROPOSITIO XX.

PRoiectio specierum, traiectis per foramen & vitrum radiis, ab obiecto profectis, ex iisdem principiis explicatur.

1. Si solum foramen sit, lente vitreâ minimè instructum, imago distincta nunquam projicitur in chartam oppositam; quia cùm per latitudinem, seu vacuum foraminis, ab eodem obiecti puncto multi radij trajiciantur, ad diuersa plani proiectionis puncta terminantur, vnde basis confusa.

2. Quò foramen maius est, imago quidem illustrior, sed magis confusa projicitur; quia plures radij ab eodem obiecti puncto, per foramen latiùs trajiciuntur; vnde illustriorem quidem imaginem depingunt, magis tamen confusam; quia ad plura plani proiectionis puncta terminantur.

3. Quò planum proiectionis foramini propiùs admouetur, eò quidem illustrior, sed magis confusa imago projicitur; primum quidem, quia radij sunt magis vniti, alterum verò, quia cum radij ab eodem obiecti puncto profecti spissiores sint, imaginem magis confundunt.

4. Quò dictum planum longiùs remouetur, imago & obscurior, & magis confusa est; primùm quidem, quia distractiores sunt appulsi radij; alterum verò, quia etiam radij ab eodem obiecti puncto profecti distractiores, etiam magis confundunt imaginem.

5. Imago inuersa projicitur; quia in foramine, vel non procul ab illo, radij decussantur, vnde sequitur imaginis inuersus situs.

6. In plano albo imago illa meliùs depingitur, quàm in atro; quia cum illa iam dilutum colorem præferat, in atro fundo, diluti colores minùs apparent.

7. Si lente vitreâ foramen instruatur, imago distincta projici

projicitur; quia operâ refractionis in lente factæ, omnes radij ab eodem obiecti puncto profecti in idem punctum imaginis, seu plani proiectionis colliguntur, scilicet in data distantia, & Physicè non Geometricè, posito, quòd lens vitreâ sit portio sphæræ.

8. Si lens illa est portio maioris sphæræ, longiùs imago, seu basis distincta projicitur, si verò minoris, propiùs; nempe focus luminis longiùs distat in maiore, quàm in minore; de quo *infrà*.

9. Si maior superficies lentis aperta sit, in quam scilicet radij ab obiecto incidunt, imago proiecta illustrior erit; obscurior verò, si minor pateat lentis superficies; nempe plures radij appulsi planum proiectionis magis illustrant.

10. Quò longiùs projicitur basis distincta, imago maior est; quia radij magis distrahuntur; maiorem igitur proiectionis campum circumscribunt.

11. Alteriùs lentis accessione, positæ scilicet in loco basis confusæ, imago proiecta erigitur & in recto situ exhibetur, nouæ scilicet refractionis operâ; nempe res perinde se habet, atque si prima imago obiectum esset, quæ cum sit inuersa, post alteram refractionem radiorum, recta projici debet.

12. Speculum non reflectit illam imaginem; quia scilicet radij ordinati non incidunt, quod tamen necesse est, ad reflexionem à speculo, imaginis scilicet ordinatæ, reflectit tamen, sed vt tabella picta.

13. Hinc egregium paradoxum duci potest, à speculo scilicet distinctam imaginem reflecti, si confusam accipiat; confusam verò, & nullam, si distinctam. Porro phænomenon illud nihil est aliud nisi mera terminatio luminis modificati. Hac proiectionis arte aliquis vti posset, ad projiciendam imaginem, intra laternam latentem, & à recondita lucerna illustratam, admotâ scilicet foramini lente; & si reuoluto cylindro mutetur imago, ludicra prorsus proiectio habebitur; nonnulli hanc magicam laternam vocant; sed res facilis, & trito vsu nixa.

PROPOSITIO XXI.

Luminis per apertum foramen traiectio explicatur. Pro quo, supponatur diffundi lumen à centro lucidi A, ita vt sit conus diffusi luminis ADE, & DE terminus sphæræ.

Figur. 27.

1. Perinde res se habet, atque si ab A tot radij, seu fila recta ducerentur, quot sunt puncta in DE, ita vt ad singula puncta basis DE singuli radij terminentur; cur enim potiùs ad vnum, quàm ad aliud.

2. Hinc versùs A centrum lucidi, radij censentur quasi penetrati.

3. Hinc eadem est quantitas luminis, quo ad entitatem, vt sic loquar, in singulis superficiebus, v.g. in DE, BC, &c.

4. Hinc lumina, quò ad intensionem, vt aiunt, sunt vt bases, permutando; v.g. luminis intensio in BC, est ad intensionem luminis in DE, vt basis DE, ad basim BC.

5. Hinc lumina sunt vt distantiarum, à centro lucidi, quadrata, permutando.

6. Hinc BI obliqua æqualis BC directæ minùs luminis recipit, quàm BC; sunt autem ferè vt bases conorum, sub diuersis angulis; dixi ferè, quia in BG diuersa est luminis intensio, nempe versùs B, lumen est intensius.

I. His autem præmissis & suppositis, vel lumen ab vno tantùm puncto lucido diffunditur, ac per foramen trajicitur, v.g. à puncto B per foramen D, & terminatur ad G, & sic si foramen ad instar puncti supponitur, ducetur à puncto B per foramen D vnus tantùm radius; vel lumen à corpore lucido diffunditur, putà ab AC, & sic à singulis punctis AC ducti radij & per foram n D traiecti terminantur in FE; nulla autem est proportio luminis quod est in C ad lumen quod est in G vel in F; erit tamen basis FE distinctissima; quia à singulis punctis lucidi AC singuli tantùm ducuntur radij ad singula puncta basis FE.

Figur. 28.

Cum

Cum autem anguli ADC, FDE ſint æquales, data diſtantia obiecti lucidi AC, habetur illius diameter; & datâ diametro, habetur diſtantia ex triangulorum proportionalium doctrinâ.

II. Si foramen aliquam latitudinem habeat, vt DE, Figur. 29. baſis proiecta valde confundetur; ſit enim obiectum AC & planum proiectionis FG, exceptis extremitatibus FG, reliquus baſis tractus valdè confuſus eſt, quia nullum eſt illius punctum, exceptis FG, in quod radij à diuerſis obiecti punctis non terminentur; item ab eodem obiecti puncto, multi radij per foramen DE traiecti ad diuerſa baſis puncta perueniunt.

III. Hinc tot cenſentur eſſe coni luminis quot ſunt puncta in foramine DE, quorum baſes cadunt in FG; immò ſunt gemini vtrimque coni, communi vertice, nam cuilibet cono, cuius vertex eſt in aliquo puncto DE, & baſis in FG, reſpondet alius, cuius baſis eſt AC, & communis cum alio vertex; ſingulis autem vt dixi ſua baſis circularis reſpondet in FG.

IV. Licèt foramen circulare non ſit, ſed triangulare, baſis lucidi ſphærici, putà ſolis, aſſumpta mediocri à foramine diſtantia, rotunda ſeu circularis projicitur; nempe infinitæ illæ dictorum conorum baſes, quorum vertices ſunt in ſingulis foraminis punctis, phyſicè loquendo, circulari peripheriâ terminantur, præſertim cum versùs extremitates, conorum baſes, quorum vertices in finibus foraminis ſtatuuntur, ſenſibiles non ſint, propter modicum luminis appulſum; eadem ratione ſi lucidum ſit triangulare, & foramen circulare, triangularis imago projicitur; pro quo, foramen modicum, & diſtantiam plani proiectionis non modicam eſſe, neceſſe eſt; alioquin ſi vel alterum deſit, figura foraminis projicitur; ſed in magna diſtantia, paruum alioquin foramen ad inſtar quaſi puncti conſideratur, ac proinde baſis proiecta quaſi vnica, eáque ſimilis baſi obiecti lucidi; ſi enim foramen punctum ſit, dubium non eſt, quin dictæ baſes omnino ſimiles futuræ ſint.

V. Licèt in multis aliis punctis ſint etiam vertices aliorum conorum, putà in V in O & in aliis, tum cis, tum etiam trans foramen, cùm tamen ex iiſdem radiis componantur, ex quibus priores coni, quorum vertices in ipſo foramine ſtatuimus, componuntur, cum nihil noui luminis ſuppeditent, omitti facilè poſſunt, niſi quod duo anguli AVC, AOC, ſiue LVG, KOH noſtris vſibus commodi erunt, vt paulò poſt dicam.

VI. Plus luminis ineſt ſegmento LI, quàm ſegmentis LF, IG; imò plus ineſt ſegmento HK, quàm ſegmentis KL, HI; quia plures radij, nimirum à pluribus obiecti punctis, illabuntur; quod verò ſpectat ad proportionem luminis ſingulorum punctorum baſis proiectæ, illa haud dubiè ſic definienda eſt, vt lumen puncti H v.g. ſit ad lumen puncti I, vt baſis coni cuius vertex ſit in puncto H, & baſis in obiecto lucido, ad baſim coni cuius vertex ſit in I, & baſis in eodem obiecti plano; id eſt, vt baſis cuius diameter eſt MA, ad baſim cuius diameter eſt BA; habentur enim prædicti coni & prædictæ baſes, ſi ab H ducantur rectæ HA, HEM, & ab I, rectæ IEB, & IA: Hinc vt vides proportio luminis puncti F, vel G, & luminis puncti H, eſſe finiti ad infinitum; id eſt puncti ad planum; vnde vt iam dixi *ſuprà*, lumen in F & in G ſub ſenſum non cadit; hinc etiam ſequitur in centro baſis FG maximam vim luminis eſſe, modò planum proiectionis non ſit inter O & foramen ED; tunc enim vicina eidem centro puncta æquale luminis exciperent.

VII. Si planum proiectionis ſtatuatur in O, tunc baſis maximè confuſa eſt, vt patet; cùm ab omnibus & ſingulis punctis obiecti totidem radij ducantur & coëant in O, & ferè totidem in vicinis punctis; ſi verò planum proiectionis ad foramen adhuc propiùs accedat, baſis proiecta figuram foraminis ferè induit; quia omnes radij confuſi ſunt & nullum ordinem ſeruant, ac proinde obiecti figuram in dicto plano non pingunt; ſed perinde ſe habent, atque ſi totidem coni quorum baſis obiecti pla-

num

num communis est, ad totidem plani proiectionis puncta terminarentur.

VIII. Quòd basis, vel imago projiciatur inuerso situ, iam *suprà* dixi; vtrùm verò radij per foramen traiecti, in ipso foramine confundantur, nonnemo dubitare posset; non dubitò tamen, & dico, non confundi, licèt à diuersis obiecti punctis profecti in idem foraminis punctum desinant; quia scilicet post decussationem, eundem, quem priùs, ordinem & tramitem, immò eandem, si quæ inerat, modificationem retinent; igitur non sunt confusi, inde tamen deducere mihi videor, hæc nullo modo explicari posse, in eorum hypothesi, quæ lumen à corpore tenui, vel eiusdem motu non distinguunt.

IX. Ex his haberi potest diameter solis; sit enim diameter solis AD, diameter foraminis EF, dimidia IE, planum proiectionis LK, ducantur HEB, KIC parallelæ, & perpendiculares in planum LK, certè quantitas BC, æqualis KH, propter immensam distantiam, & fere immensum solis discum, nullius momenti est; igitur vt EH cognita ad HL, cognitam, ita EB cognita ad BA quæsitam; cui si addas BC, habebis semidiametrum solis; hæc praxis vulgaris est, nec vnius dumtaxat Kepleri, sed omnium ferè Astronomorum & Opticorum: Maxima tamen mihi videtur esse difficultas; quia scilicet punctum L extremum imaginis proiectæ, sub sensum non cadit, præ luminis tenuitate, vt constat ex dictis, aliud igitur infra L accipi necesse est, modico quidem interuallo ab eo dissitum, sed modici ad modicum modica est proportio. Figur. 30.

X. Melius fortè, si assumam punctum V, vt enim FV, ad FG, ita VA ad AC; nec dicas, punctum V haberi non posse, nempe facilè illud assequar; cognitâ enim rectâ FD, quam habeo, & sublata DE, quam etiam habeo, ex FG cognitâ, vt residuum ad AE, ita FD ad DV, vnde tota FV habetur; nec dicas, idem restare incommodum, quòd scilicet non habeatur punctum F, vt pote insensibile, esto enim non habeatur, rectæ tamen Figur. 29.

ab

ab extremitate ſenſibili ductæ ad D, & rectæ DF, longè minor erit differentia, quàm FG & baſis proiectæ ſenſibilis; nempe in paruis angulis, qualis iſte eſt, vtpote aliquot minutorum, vix ſecans differt à ſinu toto; ſupponamus enim extremitatem ſenſibilem eſſe in L, ac proinde aſſumi DL, loco DF, cum angulus ſub quo apparet ſemidiameter ſolis, ſit ferè minut.16. angulus LID eſt minor, vt patet; ſupponamus eſſe æqualem, certe DL vix erit ad DF, vt 100000. ad 100001. cum tamen LF ſit ad ſinum totum vt 465. ad 100000. itaque iuxta iſtam praxim, ſenſibilis error ſubeſſe nequit, ſecus tamen iuxta praxim Kepleri.

PROPOSITIO XXII.

P*Roiectio vmbrarum explicatur.* Res iſta pertinet ad Opticam, quare hoc loco breuiter, diſtinctiſque numeris adhibitis, tractanda eſt.

I. Opacum æquale lucido vmbram cylindricam projicit; minus, conicam in verticem, maius conicam in baſim; ſit enim diameter ſphæræ lucidæ AB, ſit opacum æquale
Figur. 31. FE, projicitur vmbra cylindrica FL, idque in infinitum, ſit opacum minus OI, projicitur conica in verticem AGB; ſit opacum maius DC, projicitur conica in baſim BAHM; hinc quo minùs opacum accedet propiùs ad æquale, & quo lucidum longiùs ab eo diſtabit, vmbra longiùs projicietur. Hic porrò probè diſtinguas velim vmbram à penumbra, hæc enim iiſdem legibus non ſubiacet, eiúſque diameter quamuis à globo minore proiecta eiuſdem globi diametro maior eſt; quod nonnullis fortè impoſuit.

II. Hinc Sole apogeo, terra longiùs vmbram projicit, & ſub minore angulo, minórque terreſtris globi portio illuminatur; contra verò Sole perigeo, non tam longè vmbra projicitur, licèt projiciatur ſub maiore angulo, & maior terræ portio illuminetur; idem de Luna dictum

ſit:

ſit: Haberi autem poteſt latitudo vmbræ ex diſtantia cognita; item ex tempore immerſionis; & verò vt AX, id eſt, differentia ſemidiametri lucidi, & ſemidiametri opaci ad XO diſtantiam ſcilicet, lucidi & opaci, ita OV ſemidiameter opaci ad VG, vnde cognoſcitur diſtantia VG: Pari modo cognoſcetur ZY, id eſt latitudo vmbræ in eo loco, ſi vel cognoſcatur diſtantia VY, vel cognoſcatur tempus, quo Luna manet immerſa; ſupponamus, duas horas effluere à momento 1. immerſionis ad momentum 1. emerſionis, cùm 24. horis motus medius Lunæ ſit fere 12. grad. 30. minut. elongationis ſcilicet, à ſole certè duabus horis competit grad. 1. 2. minut. 30. ſecund. hæc erit quantitas ZY; Hinc demum quò Sol minùs diſtat à Luna, in ſolari deliquio, eò minor eſt terreſtris globi tractus obſcuratus.

III. Erecto corpore opaco, vmbra in planum projicitur, eodem prorſus modo, quo radij viſuales, lucido in locum oculi ſubſtituto; & cùm ſit eadem demonſtratio, non repeto: Tu videſis *prop.* 12. Quò verò lucidum humilius eſt, vmbræ maiores, quò ſublimius eò minores ſunt; planum verò circulare erectum, vt plurimùm, ellipticam vmbram projicit; dixi, vt plurimùm, quia ad eleuationem lucidi anguli altitudinis ferè 45. grad. vmbram circularem projicit; dico ferè, pro diuerſa diametro, & diſtantia lucidi; ſic etiam pulchra figura ita ſita eſſe poteſt, vt deformem vmbram projiciat, & viciſſim deformis, pulchram; vide *propoſ.* 13. eſt enim hîc eadem ratio.

IV. Terminatio plani vmbræ varia eſt, pro diuerſa ſuperficie, ſcilicet, in quam vmbra projicitur; in plano proiectionis ſemper deſinit in rectas, ſi planum opacum oppoſitum rectis terminetur; cogita pyramidem ſectam à plano; ſit enim lucidum B, erectum in AB, ſit planum proiectionis AHK, planum opacum etiam Figur. 32.
erectum GC, ductis BDP, AP, BCH, AH, BEK, AK, habes trapezium IGKH vmbræ proiectæ; vides, ni fallor, pyramidem BCEGI,

quæ censeatur producta in infinitum, donec secetur à plano proiectionis AHK, vides sectiones HK & IG factas in rectis; si tamen planum opacum non terminaretur lineâ rectâ CDE, sed curuâ COE, terminatio vmbræ proiectæ erit etiam curua, putà HPK; si autem superficies proiectionis sit conica, cylindrica, pro diuerso illius situ diuersa erit sectio; si demum sphærica, sectio erit circulus: In his, meo iudicio, nulla est difficultas, modò situs corporis projicientis,& proiectionem excipientis rectè consideretur.

V. Vmbra dat altitudinem, eleuationem, distantiam, declinationem lucidi; sit lucidum A erectum in BA, stylus opacus DC, planum horizontale v.g. BE, vmbra proiecta DE; vt DC, ad DE, ita BA ad BE, & vt DE ad BE, ita DC ad BA; item cognitis duobus lateribus trianguli EDC cognoscitur angulus DEC; igitur angulus eleuationis lucidi A supra horizontem; sic inuenitur eleuatio solis supra horizontem in circulo verticali; item eleuatio poli alicuius loci, Sole existente in æquatore, vel quod satius est, in tropicis, in quibus dum Sol versatur, breui tempore, minùs mutatur declinatio; sic etiam cognita latitudine, vel eleuatione alicuius loci, vmbræ beneficio, locus solis in ecliptica facilè inuenitur; item linea meridiana. Huc reuoca radiorum visualium terminationem in qualibet superficie.

Figur. 33.

PROPOSITIO XXIII.

Sectio circulorum cœlestium in plano opposito explicatur. Hoc vnicum est totius Gnomonices fundamentum, pro quo supponitur apex styli esse centrum mundi,& cœlestium circulorum maiorum, & vertex coni, cuius basis est quilibet circulus minor: supponuntur etiam diuersi cœlestes circuli, Ecliptica, azimutales, meridiani, paralleli Æquator, &c. His præmissis.

I. Quilibet circulus maior secat planum oppositum in

linea

linea recta; quia circulus planum est; sed planum planum secat in linea recta: sic æquator secat planum in linea recta; itémque meridianus: Sed vt rem hanc ob oculos ponam: sit quodlibet planum horizontale, in quo sit linea meridiana AM, in qua sit erectus stylus AF; sit Figur. 34.
angulus eleuationis poli ANF, NF erit axis, in quam cadat perpendicularis CF, hæc producta est radius Æquatoris, ac proinde recta GCE, secans orthogonaliter meridianam AM, erit sectio plani Æquatoris, cum dicto plano horizontali; sint duo anguli æquales DFC, CFB grad. 23. minut. 30. radius solis in solstitio brumali de meridie erit FD; in æstiuo, FB; supponantur coni oppositi communi vertice F, & axe NF, quorum latera sint FB, FD, circa axem NF reuoluta, haud dubiè secantur cum dicto plano horizontali, eritque sectio hyperbolica, cuius axis seu diameter erit DB, quæ producta cum axe communi conorum facit angulum CNF, æqualem angulo CFA.

II. Sed vt hoc meliùs intelligatur, sint duo triangula isoscelia similia & æqualia IGC, IFA, communi Figur. 35.
vertice I, sitque angulus CIA, grad. 47. diuisus bifariam à recta BH, secans axem IE, ad angulos rectos; iam circa DE, voluatur figura gignitur geminus conus; fiat angulus ENM, æqualis angulo eleuationis poli; per hanc quasi per axem secet planum, vtrumque conum, sectiones erunt duæ hyperbolæ, oppositæ seu coniugatæ; & si PI accipiatur æqualis radio Æquatoris CF prioris figuræ, erunt MI, LI æquales radiis solstitiorum FD, FB: eodem modo habebitur sectio cuiuslibet alterius circuli minoris.

III. In plano verticali idem fiet, mutatis dumtaxat radiis solstitiorum, ita vt IL sit radius solstitij brumalis, & IM æstiui, in verticali verò declinante sic proceditur; sit MP horizontalis, in dicto plano verticali, in qua sit stylus AK erectus; sit angulus AKB declinationis versùs Figur. 37.
ortum; ducatur FBD perpendicularis in horizontalem MP; hæc est meridiana; sit Sol in meridiano, ad horison-

tem; vmbra illius proiecta cadet in B; & si planum verticale supponatur verti circa verticalem lineam, ductam per punctum A, sole stante immobili in dicto loco, vmbra successiuè cadet in diuersa loca MP; applicetur autem horologium horizontale, cuius centrum sit in K, & meridionalis linea applicetur KB, si producantur aliæ lineæ horariæ donec secent MP, per sectiones à centro horologij verticalis, lineæ horariæ ducantur; nempe si supponamus, solem circumire horizontem, à sectionibus meridianorum & Horizontis, projiciet vmbras per verticem styli K terminatas ad dictas sectiones lineæ horizontalis MP.

IV. Sic autem habetur centrum horologij; traducatur KB in BC, & fiat angulus BCF, eleuationis poli; si vero KB esset parallela BP, nullum erit centrum in illo verticali, ac directè planum illud spectat ad ortum, vel occasum æquinoctiorum; tunc verò altero puncto lineæ horariæ opus non est; sed à punctis sectionum inuentis in MP, ducenda est perpendicularis in lineam æquinoctialem; quod si horologium quidem habeat centrum, sed adeò dissitum, vt duci ab eo lineæ horariæ non possint, supponendus est breuior stylus, ductisque horariis, & contracto horologio, iuxta breuitatem styli, singulæ singulis parallelæ ducendæ, ex punctis priorum sectionum, vt sexta sextæ, septima septimæ; æquinoctialis demum sic habebitur; ducatur KM perpendicularis in KB, M est punctum horæ sextæ matutinæ; in eo igitur æquinoctialis secat horizontalem MP, ducatur item DC perpendicularis in CF, in D æquinoctialis secat meridianam FS, ducatur recta MD hæc est æquinoctialis quæsita, aut certè, ducta recta FAE, item AL perpendiculari in AF æquali AK, tum FL, item LI perpendiculari in LF, ducta per I perpendicularis in IF erit eadem æquinoctialis; volutis enim triangulis FBC circa FB, & FAL, circa OF, puncta L & C concurrent in vertice L vel K styli erecti: Si demum fiant duo anguli ILE, ILO, vt IL est radius

Æquatoris,

Æquatoris, ita EL & OL ſunt radij ſolſtitiorum, hic brumalis, ille æſtiui, eritque OE diameter hyperbolarum coniugatarum, ſeu ſectionum conorum, quorum baſes ſunt tropici, & vertex communis vertex ſtyli cum plano horologij.

V. In planis, quæ ſpectant ad boream idem fiet, cum hoc diſcrimine, quod centrum horologij aſſumendum ſit infra lineam horizontalem, in qua erectus eſt ſtylus: Si planum eſt inclinatum, ſed parallelum axi, ſectiones conorum, de quibus *ſuprà*, ſunt duæ hyperbolæ coniugatæ, quarum diameter eſt parallelus axi conorum; ſi autem ſit parallelum radio Æquatoris, dictæ ſectiones erunt circuli; ſi radio alterius ſolſtitij, erit ſectio parabolica; ſi alteri plano inter radios ſolſtitiorum, & radium Æquatoris, ſectio erit elliptica; in quolibet alio ſitu erit hyperbolica; accipio enim radium ſolſtitij, à vertice coni, actum in orbem circa totam ſuperficiem conicam; cuncta hæc ex primis elementis conicis intelliguntur, & ex ſola inſpectione *figuræ* 35. in qua I eſt vertex ſtyli; ſi enim ducatur linea parallela HB, ſecundùm quam planum ſecet conorum alterum, ſectio erit circulus; ſi ſecundùm parallelam lateri IG, vel IC, erit parabola; ſi inter vtramque ellipſis; quælibet alia hyperbola: in quolibet porrò ſitu plani inclinantis & declinantis facilè ſectionem habebis, cùm axis ſit ſemper ſibi ipſi parallelus. Figur. 35.

VI. Cùm circuli horarij ſectio cum plano horologij fiat in linea recta, ſunt enim circuli horarij, maiores, & diuidunt parallelos, ſeu circulos diurnos in 24. partes æquales, initio ducto in Aſtronomicis, à meridiano, in Italicis à ſemicirculo occiduo horizontis, ab ortiuo demum in Babilonicis; deſcripto demum circulo ſub radio Æquatoris, ex vertice ſtyli eoque diuiſo in 24. partes æquales, ductiſque ſecantibus ad æquinoctialem terminatis, initio ducto ab ipſa meridiana, in quam dictus radius cadit, in ipſa

æquinoctiali, habebuntur ſectiones circulorum horariorum, quarum diſtantiæ à meridiana ſunt tangentes dictis ſecantibus reſpondentes; ſecantes autem ipſæ ſunt ſectiones circulorum horariorum, cum plano æquatoris. Sub æquatore, horologium horizontale caret centro; quia illius plano axis mundi eſt parallelus, & æquinoctialis per locum ſtyli erecti ducitur perpendicularis in meridionalem, cui meridionali lineæ horariæ parallelæ æquinoctialem perpendiculariter ſecant: In ſphera obliqua, ſecus accidit; quia axis mundi cum plano horizontali angulum facit, & cum eo concurrit, vbi eſt centrum.

VII. Iam verò Horizontale applicabis, vt dixi, in verticali plano, ita vt centrum horologij vertici ſtyli depreſſi, & meridiana meridianæ reſpondeat, vt *ſuprà* dictum eſt, productis deinde lineis horariis ad rectam horizontalem, in qua eſt ſtylus, ſignatiſque ſectionibus, habebuntur puncta horaria in verticali: In planis verò inclinantibus, applicetur horologium verticale non declinans; in inclinantibus & declinantibus, applicetur verticale declinans, vt *ſuprà*; vno verbo, applicetur illud, cuius planum planum alterius ſecat in linea horizontali, per locum ſtyli ducta: Quod ſpectat ad lineas horarias horologij Italici, iam habes in æquinoctiali omnia puncta horaria, aſſignata horæ meridianæ 18. habitis deinde ſectionibus azimutalium cum plano horologij, quæ in horologio horizontali ſunt rectæ lineæ, ex loco ſtyli, quaſi ex centro ductæ; in verticali verò ſunt rectæ perpendiculares in horizontalem, per locum ſtyli euntem ductæ; habitâ etiam eleuatione ſolis datâ horâ, cuius angulus accipitur à vertice ſtyli, ductâ rectâ ad azimutalem ſectionem, quæ dictum angulum ſuſtineat, illud punctum in azimutali ſignatum eſt horarium quæſitum.

VIII. Schema poſtulas, per me licet; ſit ſtylus depreſ-
Figur. 36. ſus in verticali AB, horizontalis per locum ſtyli ducta GK; meridionalis DC, æquinoctialis GC; punctum horarium 18. eſt in C; ſit EF ſectio azimuti horæ 18. ſole exiſtente in tropico Cancri; traducta EB in EO,

ſit

ſit E O F angulus eleuationis ſolis hor. 18. ſole exiſtente in tropico Cancri, punctum F eſt horarium quæſitum; ducatur denique F C I hæc eſt horaria quæſita; Pari modo, ſole poſito in tropico Capricorni, ſit ſectio azimutalis H I, angulus eleuationis ſolis H R I, I eſt punctum horarium quæſitum, ducatur F C I, hæc eſt horaria quæſita: Pro reliquis horis eadem praxis adhibebitur: Vt autem habeas ſectiones huiuſmodi azimutales, itémque eleuationis angulos, vti poteris facili analemmate quod huic ſynopſi attexam: hæc praxis ab onere deſcribendi ſectionem hyperbolicam liberabit, cùm in punctis horariis, illam iam habeas deſignatam.

IX. Aliquid facilius ſuggero: ſi enim ſuperficiem conicam dicti coni, vel ligneam, vel chartaceam habeas, ſectam vt *ſuprà*; aſſumpto quolibet radio Æquatoris, & peripheriam baſis dictæ ſuperficiei diuidas in 24. partes æquales, ducaſque rectas à vertice coni ad quælibet puncta ſignata in dicta peripheria, ſecabunt hyperbolem in punctis horariis, vnde interualla in planum horologij facilè traduci queunt: idem fiet applicata dicta ſuperficie ſtylo horologij, ita tamen vt vertex vterque conueniat, & radius ſolſtitij in lineam ſtyli cadat; lineam ſtyli voco illam, quæ à centro horologij per locum ſtyli ducitur, vel à loco ſtyli perpendiculariter cadit in æquinoctialem; deſignabis autem puncta horaria, ducto leniter filo in verticè ſtyli immobiliter fixo, per puncta ſignata in peripheria baſis coni diuiſa in 24. horas; producto enim filo per datum quodlibet punctum, in dicta peripheria ſignatum, rectà vſque ad planum horologij, ad punctum horarium, in dicto plano ſignandum terminabitur: In Aſtronomico numerare horas incipies ab ea parte, per quam ductum filum cadit in meridianam plani; in Italico verò à fine arcûs diurni diuiſi bifariam à meridiana; facile autem habetur arcus diurnus, ſiue maior, in tropico Cancri, ſiue minor in tropico Capricorni, in quolibet analemmate, fabricato iuxta eleuationem loci.

X. Alium modum, qui maximè ad Opticam ſpectat, deſcribere

describere non pigeat: Sit quodlibet planum, in quo describendum sit horologium, sitque data longitudo styli, assumpto ficto stylo, eiusdem longitudinis, ita inserto in tabellam ligneam, vel chartaceam, vt extat vtrimque; sit autem in dicta tabella descriptum horologium horizontale, & per locum styli, fictus stylus eat, ad angulos rectos; tum splendente sole, fixa altera extremitate inserti styli, in quolibet puncto plani, in quo describendum est horologium, à quo nunquam remoueatur; deinde huc illuc voluatur, circa dictum punctum plani, vna cum tabella, donec vmbra, ab extante styli segmento proiecta attingat lineam talem horariam, putà 9. Astronomici, ductoque filo, ab extremitate, seu vertice styli, per punctum tabellæ, donec terminetur ad planum, signabis punctum illud, tum volues tabellam cum dicto stylo, donec vmbra ad aliud punctum eiusdem lineæ horariæ terminetur, ductoque filo, vt *supra*, punctum illud signabis; per duo signata puncta in plano, si rectam ducas, hæc erit linea horæ 9. vel 15. in Italico. Curabis autem in dictis reuolutionibus, vt vmbra projiciatur ad extrema puncta linearum horariarum; inde enim habebis sectionum describendarum vestigia. Hæc praxis facile demonstratur, cùm perinde sit, siue sol circa planum immobile, stylumque immobilem moueatur, siue stylus ipse, cum ipso plano; supponamus enim sole immobili, planum horologij ita moueri, seu reuolui, ab occasu ad ortum, vt radius solaris eundem circulum diurnum describere videatur; haud dubiè, vmbra proiecta horas indicabit, erítque eadem horologij descriptio.

XI. In superficiebus cauis & conuexis variæ sectiones fiunt; in globo cuius centrum, mundi centrum repræsentat, sectiones horariæ erunt circuli meridiani; in cauo item erecto stylo, cuius vertex sit centrum hemisphærij caui, iuxta situm eleuationis poli, sectiones horariæ erunt etiam circuli; in cylindro & cono, vel cauo, vel conuexo, sectiones horariæ etiam describi possunt, siue cum stylo volubili, siue cum pendulo, siue opposità soli

opacâ

opacâ laminâ, exiguo foramine peruiâ; sed breuitatis causa omitto, cum vix ad synopsim pertineant: illud tamen non omittam, eundem stylum duplici horologio famulari posse, idque vel intra angulum; sit enim angulus ABC, Figur. 37. stylus BF, ductis perpendicularibus FE, FG, describatur horologium in vtróque plano AB, BC, perinde atque si essent duo styli GF, EF; sit alius angulus BCD, stylus CK, sintque KH, KI perpendiculares, in plana BC, DC, si hæc producerentur, & fiat vt *suprà*. Omitto alia nonnulla: Addam ad calcem huius opusculi de analemmate, illud præsertim, dato puncto vmbræ, citra declinationem plani cognitam, describere horologium in quolibet verticali.

PROPOSITIO XXIV.

Saturnij annuli proprietates, & phenomena explicantur.

Cùm hoc phenomenon nouum sit, dignus sane Hugeniani ingenij partus, quem licèt initio impugnare visus sim, cum nulla adhuc certa phenomena extarent, quæ absque annulo explicari non possent; quia tamen Saturno ad maximam declinationem sensim vergente, noua phenomena dictum annulum verum sane non fictitium esse ferè persuadent, de quibus paulò post, cum multam opticem res ista contineat, licèt in opusculo aduersùs eiusdem Hugenij assertionem, eiusdem phenomeni passiones discussæ fuerint, iuuerit tamen eas breuiter in hac synopsi complecti: Suppono autem 1. phenomenon annuli Saturnij à me sæpe ac sæpius accuratissime & diligentissime spectatum, globum scilicet Saturni ab annulo plano, cuius diameter est ad diametrum Saturni proximè vt 9. ad. 4. circumcinctum, vt vides in *figura* 38. Figur. 38. 2. Suppono, maiorem diametrum apparentis ellipseos mihi semper compertam fuisse Æquatoris orbem tangentis parallelam; nam præterquam quòd si vnum Heuelium excipiam, reliqui omnes Astronomi, ac præ cæteris prima rei Astronomicæ Capita, Galileus, GassendusRicciolus, Buglialdus, Hugenius, Blancanus,

Grimaldus, parallelam eſſe pronunciarunt, ego ſæpe ac ſæpius præſertim menſe Octobri proximè elapſo, adhibitis mecum viris obſeruandi peritiſſimis, parallelam eſſe obſeruaui, ac rectà ire per maiorem diametrum reticuli appoſiti teleſcopio noſtro, ſcilicet intra tubum, proximè tamen ad lentem ocularem; Vtrùm verò planum ipſum annuli plano Æquatoris ſemper parallelum ſit, dicam paulò poſt; his præmiſſis.

I. Si radius viſualis in planum annuli perpendiculariter caderet, videretur ad inſtar coronæ rotundæ, cuius caua peripheria æqualiter à Saturni limbo diſtaret; inter Saturnium globum & dictam coronam, videretur alia corona eiuſdem ferè latitudinis, ſed atra Saturni ſuperficiem tangens: hic caſus nunquam eueniet, quia Saturnus ad tantam, 90. circiter graduum declinationem nunquam perueniet.

II. Si radij viſuales ſint paralleli plano annuli, nullus annulus videbitur, ſed ſolitarius Saturni globus: ſi autem craſſitudo annuli ſenſibilis eſt, vel illius conuexa ſuperficies, quæ eſt cylindrica, apta eſt ad reflectendam lucem, vel inepta; ſi apta, nulla videbitur faſcia in Saturno, quando ſcilicet radius ſolaris eſt parallelus eiuſdem annuli plano, ſed duo brachia lucida hinc inde extabunt diſco Saturni contigua; ſed hæc nunquam viſa ſunt: Si verò inepta eſt illa ſuperficies ad lumen reflectendum, nulla quidem brachia videbuntur, ſecabit tamen Saturni diſcum faſcia ſubnigra, quam Hugenius aſſerit ſibi viſam fuiſſe: Si autem craſſitudo annuli ſenſibilis non eſt, nulla faſcia ſubnigra, nulla brachia lucida Saturno adnata, quando ſcilicet ſolaris radius plano annuli parallelus eſt.

III. Statuto vero ſolis radio ita incidente; vt cum dicto plano faciat angulum, annulus haud dubiè projicit vmbram, quæ ad inſtar faſciæ diſcum Saturni ſecat; variè tamen, pro diuerſo ſitu; quod vt explicetur aliquo ſchemate opus eſt. Sit A oculus & mundi centrum, Figur. 39. AD radius Æquatoris; KDF arcus meridiani inter tropicos,

tropicos, item BC, sed AD ad distantiam Saturni, & AB ad distantiam solis; sint autem F, I, H, G, DE, radius annuli, qui est in sectione plani meridiani; sit Sol in N, Saturnus in D, nulla vmbra projicitur, vt patet; sit Sol in B, tropico Capricorni, radius Solis faciem annuli Australem ferit; igitur projicit vmbram in semicirculum Borealem disci Saturni, in Australem verò si Sol sit in C tropico Capricorni. Prætereà dum Sol est in B, Saturnus fit in H, nulla projicitur vmbra, videbitur tamen fascia, nigra satis lata; quia cùm radius visualis cadat in faciem Borealem annuli, & cùm hæc illuminata non sit, satis latam hemisphærij Australis, Saturnij globi fasciam tegit; ab H versùs I, nulla vmbra, nulla fascia nigra videtur; nisi superficies annuli conuexa sensibilis sit, & inepta ad reflexionem; Idem dicendum est, quotiescumque radius Solaris & visualis in eandem annuli faciem cadunt.

IV. Idem dicendum est Sole posito in C, & Saturno in L Addo vnum, quod nonnemini fortè subtilius videbitur. Existimarunt aliqui, ex hoc phenomeno dirimi posse controuersiam de motu terræ, sit enim Saturnus in D, Sol in A, iuxta hypothesim Copernici, Terra in B tropico Capricorni, licèt Saturnus sit in D, ac proinde radius Solaris sit parallelus annuli plano, ex B tamen radius visualis ductus in D faciet angulum, quasi maximæ prosthaphereseos, ac proinde Saturnus non videbitur in D principio Arietis, sed in quinto circiter gradu 30. minut. itaque videri debet Saturnus in 5. gradu Arietis, licèt annulus non appareat; quia cum reipsà sit in principio Arietis, nullo lumine perfunditur; sed positâ Terrâ in A; iuxta veram hypothesim, non potest, videri Saturnus in 5. gradu Arietis, nisi Saturnius annulus luce perfusus videatur: Sed profectò hallucinantur; cùm enim eo tempore, quo iuxta hypothesim Copernici terra est in B, & Sol in A, iuxta veram terra est in A, & Sol in C, & quo tempore ex terra in B, Saturnus videtur in 4. Arietis, licèt reuerà sit in D, ex terra in A, Saturnus videtur in 5. Arietis, in quo reuerà est, non verò in D;

Sed ex C annulus Saturni in 5. Arietis situs nulla luce perfunditur; radius enim solaris, annuli plano est parallelus; igitur licèt radius visualis cadat in faciem australem annuli, eam tamen non videt, nisi ad instar vmbræ, seu fasciæ, in Borealem disci partem proiectæ: Idem igitur erit phenomenon in vtraque hypothesi, ac proinde celebris illa controuersia ex hoc capite dirimi nequit; longè meliùs ex situ plani, paralleli semper circulo diurno, vt luculenter *in dialogis de terræ motu* expositum fuit: Licèt autem planum annuli Æquatoris plano omnino parallelum non esset, hoc tamen non facit, quin valeat atque subsistat idem argumentum, modò maior diameter apparentis ellipseos sit semper parallela tangenti circulum diurnum, in eo puncto, in quo est Saturnus, hæc enim dirigit motum plani.

V. Vtrum verò dictum annuli planum plano Æquatoris semper parallelum sit, subdubitare visus est Hugenius, in Saturnio systemate, qui licèt ante dixisset, secundùm ansarum lineam, motum Saturni, diurnum scilicet procedere, hoc est lineam illam, seu maiorem diametrum apparentis ellipseos, plano Æquatoris, seu circuli diurni esse parallelam, idque indubitatis rationibus adstruxisset; paulò post tamen mutauit, aitque, annuli planum semper esse parallelum circuli maioris plano, secantis Æquatorem, in grad. 25. 15. min. ♊. & ♐. ac proinde dictam lineam esse tantum Æquatori parallelam in grad. 25. 15. minut. ♍. & ♓: Eclipticæ verò in grad. 20. $\frac{1}{2}$. ♊. & ♐. ad Eclipticam demum maximè inclinatam in grad. 20. $\frac{1}{2}$. ♍. & ♓. angulo fere gr. 23. $\frac{1}{2}$. Sed vnde ista mutatio? quia forte ex obseruationibus ann. 1655. 1656. 1657. deprehensum ab eo fuit, maximum angulum, quo linea prædicta Eclipticam intersecat, esse circiter grad. 23. $\frac{1}{2}$. Sed tali angulo æquator Eclipticam secat; igitur hoc non probat lineam illam Æquatori parallelam non esse; arctissimam porrò annuli ellipsim non esse in princip. ♈ & ♎ sed in grad. 20. $\frac{1}{2}$. ♍ & ♓; licèt concesserim, ex prædictis obseruationibus, quamuis

multa componenda & ſtatuenda eſſent, putà verus locus planetæ, addita aut detracta proſtapheroſis motui medio, latitudo planetæ varia, locus ſolis, radij viſualis incidentia, aliaque huiuſmodi; hoc tamen non probat, anſarum lineam diſcedere à prædicto parallelіſmo, cum circa illam annulus ita librari poſſit, vt reuerà parallelus ſit plano dicti circuli, dum eſt in 20. ÷. ♍ & ♓, & ſit latiſſima ellipſis in gr. 25. in 15. ♊ & ♐; non tamen inde ſequitur, ſemper eſſe parallelum circulo ſecanti Æquatorem ad angulum 4. gr. alioquin ipſa linea anſarum maximè à dicto parallelіſmo cum Æquatore diſcederet, Saturno exiſtente in grad. 25. min. 15. ♐. id eſt, hoc ipſo tempore, quo tamen illam Æquatori parallelam obſeruauimus; & diameter minor dictæ ellipſeos maximè explicatæ, eſſet parallela radio Æquatoris, quod noſtris obſeruationibus repugnat, de quibus mox agam.

VI. Hoc tempore, & iam ab anno proximè elapſo, obſeruamus, minorem diametrum elipſeos ita ſitam eſſe, vt ſegmentum illius ſupra verticem Saturnij globi extare videatur, dimidia ferè parte latitudinis dicti annuli, v.g. Figur. 40. ſit quadrans Saturnij globi C, maior ſemidiameter CA, latitudo annulli BA, minor ſemidiameter erit CE, apparentis ſcilicet ellipſeos, & ſegmentum DE extans ſupra verticem globi D, eſt ferè dimidium BA; hoc poſito, clariſſimè demonſtro planum annuli, Æquatori non eſſe parallelum; ſit enim Saturni globus in meridiano, in quo ſitu illum ſæpè aſpeximus, ſitque ſectio globi & annuli à plano meridiani facta FIGK; ſint TI, SG, PF, radij viſuales; accipiuntur autem paralleli propter maximam diſtantiam & acutiſſimum angulum; ſupponamus Saturnum verſari circa grad. 15. ♐, radius viſualis in planum annuli incidens cum eo faceret angulum grad. 23. proximè, ſi parallelum eſt plano Æquatoris; ſed quia Saturnus ibi ferè habet 2. grad. latitudinis Borealis, ſupererit angulus, fere grad. 21. ducatur igitur ON, vtrimque producta indefinitè; in hac linea eſt ſectio

meridiani & annuli, estque in ea minor diameter ellipseos; sit vertex Saturni G ad Boream, oppositus F, ad Austrum; cum angulus NHG sit 69. HL est ad sinum totum, seu HG, vt 279043. ad 100000. at semidiameter globi est ad semidiametrum annuli vt 4. ad 9. id est vt 100000. ad 225000. minor igitur semidiameter annuli, quæ scilicet cum ON coït, est longè minor HL, igitur extremus radius visualis SG non cadit in annuli supremam partem, à vertice globi omnino tectam, dato quod planum annuli plano Æquatoris parallelum sit; igitur secundùm præsentes obseruationes parallelum dici nequit.

VII. Inde rejicitur, quod Hugenius adstruxerat, scilicet planum annuli parallelum esse plano circuli, 4. ferè grad. ad æquatorem inclinati, nec non æquatorem secantis ad grad. 25. 15. min. ♑ quia cum ibi minor diameter apparentis ellipseos cum Æquatoris radio conueniat, ibi haud dubiè minor annuli diameter, seu ON, plano Æquatoris parallela est; sed hoc dici nequit iuxta obseruationes, cum Saturnus proximè ad dictum ♑ gradum accedat; adde quòd, maior diameter, seu ansarum linea ibi maximè inclinata esset ad Æquatoris planum, seu circuli diurni, cui tamen parallelam semper esse comperimus; itaque vt saluetur hoc phenomenon, radius HN debet inclinari versùs HG, angulo 10. grad. ita vt angulus KHX sit 31. grad. igitur ab Æquatoris, seu circuli diurni plano declinat grad. 10. ita vt tamen maior diameter dictum parallelismum cum Æquatore retineat; si autem Saturnus supponitur in 1. grad. Capr. cum 2. grad. lat. Australis, ac proinde declinans ab Æquatore grad. 25. 30. minut. & annulus inclinatus supponatur ad planum Æquatoris grad. 10. retento scilicet parallelismo HX, haud dubiè radius visualis incidens in planum annuli, cum eo faceret angulum ferè grad. 36. ac proinde tota ferè suprema portio annuli supra globi verticem extare videretur, quod vtrum futuro tempore succedere debeat, diuinare non possum.

VIII. Dicendum est igitur, vel nutare ac librari planum

num annuli circa maiorem diametrum, vt diximus in dialogis, exerto ſcilicet dicto niſu, ad dictum parallelisſmum retinendum, vel creatum fuiſſe in tali ſitu inclinationis, ad circulum plano Æquatoris, quæ facilè ſtatui poteſt 7. vel 8. grad. retento ſemper vtriuſque diametri ellipſeos parallelisſmo, maioris quidem, cum Æquatore, minoris vero cum linea dictæ inclinationis. Sic enim ſaluantur ſelectæ illæ obſeruationes Hugenij 1. menſe Ianuarij ann. 1656. viſus eſt Saturnus abſque annulo, tunc enim Saturnus erat ferè in 22. grad. ♍. ac proinde declinans ab Æquatore 3. ferè grad. cui ſi ratione latitudinis Borealis 2. ferè gr. habebis 5. gradus declinationis; igitur ductus ab eo radius ad centrum mundi, in quo terram colloco, faciet angulum cum radio Æquatoris 5. grad. ducatur alius, qui faciat angulum 7. vel 8. grad. non cadebat in centrum mundi, ac proinde cum ſit parallelus minori diametro ellipſeos facies auſtralis annuli, quæ tantulum à ſole illuminabatur, videri non poterat. 2. Sub finem Nouembris ann. 1655. viſus eſt etiam Saturnus ſine annulo, quia tunc Saturnus erat in grad. 21. 38. min. ♍ ac proinde gr. 3. 35. min. declin. quibus ſi addas gr. 1. 50. minut. latitudinis habebis declin. gr. 5. 23. minut. Sed radius parallelus plano annuli facit cum Æquatore angulum gr. 8. vel 9. igitur pars auſtralis annuli tunc videri non poterat ex centro mundi. 3. denique 17. Iun. ann. 1656. viſus eſt Saturnus ſine annulo; Saturnus erat in grad. 17. ♍ cum 2. gr. latitudinis igitur cum declinatione gr. 7. igitur radius annulo parallelus cum Æquatoris plano faciens angulum 8. vel 7. gr. in centrum mundi cadit, igitur annulus videri nequit; viſus eſt tamen die 13. Octobr. eiuſdem anni; erat enim eo tempore Saturnus in 30. ferè grad. ♍ cum latitudine 2. gr. igitur cum declin. Boreal. grad. 2. igitur radij ſolares & viſuales in faciem annuli Borealem cadebant; videri ergo debuit annulus. Die 30. Iunij anni 1657. viſus fuit ab Huſtachio noſtro, quaſi cum globulis ſeparatis, id eſt, cum annulo arctiſſimo, de quo *infra*; tunc enim Saturnus redierat ferè ad principium

cipium libræ; in hac igitur hypothesi prædictæ obseruationes omnino explicantur, Saluanturque illæ, quæ nobis elapsis proximè mensibus Aug. Septemb. Octobr. Nouemb. anni 1664. exhibitæ sunt.

IX. Quod pertinet ad proiectam à Saturni globo vmbram; si planum annuli esset in plano Eclipticæ, haud dubiè projiceretur in partem annuli oppositam soli, v. g. sole occiduo, in superiorem ortiuam; sed dictum planum non est in plano Eclipticæ, quia modò iuxta superiorem hypothesim, facit angulum circiter 30. grad. cum radio visuali; Vnde posito sole in centro mundi, partem supremam annuli omnino aspiceret, seu collustraret, vt modò illam aspicimus; statuto oculo in eodem centro, idem fieri debet, statuto sole in quolibet puncto sui orbis; vnde vmbra proiecta totam annuli latitudinem non tegit, sed tantum illius partem interiorem, quæ ad cauum annuli terminatur, vmbræ porro aspersæ figura est omnino hyperbolica, sic enim secatur conus vmbræ à plano annuli, vt consideranti patebit; accedit tamen proximè ad ellipsim, quia hæc vmbra quasi cylindrica consideratur. Itaque quotiescumque radius visualis cum plano annuli facit angulum minorem 26. gr. 30. minut. vmbra proiecta tegit annuli planum secundum totam illius latitudinem; quotiescumque verò maiorem, non tegit secundùm totam, & hæc est regula certissima; si enim oculus videat aliquam portionem annuli supra verticem globi, tota latitudo annuli non immergitur vmbræ, secus verò, si oculus verticem globi extantem videt, supra fasciam annuli; equidem vmbram illam obiectam in annulum modò videre mihi videbar, modò non videbar, elapsis mensibus, quod nutationi, seu librationi annuli tribuebam; sed fortè fuit oculi fallacia; quare dicendum est, annulum secundùm totam latitudinem immersum non fuisse, sed tantùm secundùm interiorem partem, idque iuxta figuram prædictam, quam vir obseruandi peritissimus, & omnigenâ literaturâ, mathematicis præsertim disciplinis instructissimus D. Cassinus, maiori nostro telescopio 25.

palmos

palmos longo nobiſcum Saturnum attentè ſpeculatus, ſibi videri, bis, aut ter mihi affirmauit.

X. Vnum fortè maius negotium nobis faceſſeret, viſi ſunt enim aliquando duo globuli à Saturno omnino ſeparati, vt ann. 1657. die 30. Iunij, item 2.4.9.12.20. Ex quibuſdam obſeruationibus Neapolitanis habeo, Saturnum viſum ann. 1640. die 26. Maij, non quidem cum globulis, ſed cum ſphæroïdibus ſeparatis ab ipſo Saturnio globo, ſed hoc inſigni teleſcopij vitio tribuendum eſt, erat enim Saturnus eo tempore circa principium ♓ ac proinde in declinat. gr. 11. 30. minut. cum. lat. 30. vnde tota declinatio fuit gr. 12. quibus ſi addas 7. grad. inclinationis annuli, habebis angul. gr. 19. aut 20. quem radius viſualis tunc temporis faciebat cum plano annuli; falſa igitur fuit obſeruatio cum annuli ellipſis videnda fuiſſet; reiectâ igitur iſtâ obſeruatione ad primam redeo; cùm enim Saturnus eſſet ferè in principio ♎ cum 2. ferè gr. latitudinis Borealis, radius annuli versùs auſtrum deflexus, cum radio viſuali in dictum planum incidente facit angulum ferè 5. grad. ac proinde minor diameter minima ferè apparet, ita vt maioris vix vnam decimam partem adæquare videatur; hinc extremitates annuli ad quas maior diameter terminatur duos quaſi orbiculos lucidos exhibent, ſaltem vtcumque rotundos, expunctis præ tenuitate anſulis, quibus annulus Saturnium globum amplecti videtur; illa autem tenuitas ex nimia obliquitate anguli 5. gr. neceſſariò ſequitur; nihil mirum igitur ſi duo quaſi orbiculi appareant; quanquam ſi longiore teleſcopio Saturnus aſpiciatur, nullum eſt dubium, quin prædictæ anſulæ ſenſibiliter auctæ appareant, neque eſt alia difficultas.

XI. Quod aliquis dixit, annulum videri aliquando ſplendidiorem, non ita accipiendum eſt, vt reuerà planum plus luminis præſeferat vna vice, quàm alia, licèt plus luminis reflectatur quod vt meliùs intelligatur, ſit lucidum G, corpus illuminatum C A, directè oppoſitum, & aſpectum ſub angulo A G C; ſit idem corpus obliquè Figur. 41.

ſitum in C D, haud dubiè minus luminis reflectit, quia minùs recipit, eſt enim lumen in C A, ad lumen in C D, vt C A ad C I; videtur autem ſub angulo C G D; igitur C D videtur perinde atque ſi eſſet in C I, ſed tantumdem luminis eſt in C D, quantum in C I, igitur C D æquè illuminatum videtur, licet minùs luminis reflectat; ſi verò ex K ſpectetur C D ſub angulo C K D, videbitur quidem C D æquale C A ſpectato ex G, ſed longè minùs illuminatum, igitur ſiue annuli planum magis, ſiue minùs obliquè ſpectetur, quia in eadem proportione contractius apparet, in qua videtur obliquiùs, videtur ſemper æquè illuminatum; ſic extremitas diſci lunaris, vel ſolaris, licèt obliquiùs ſpectetur, æque illuminata videtur, ac medius diſcus.

XII. Quando Saturnus ſole auſtralior eſt, & facies eius Borealis ad oculum ſpectat, planum annulli projicit vmbram in partem inferiorem diſci, vt patet; eò quippe vmbra projicitur, quò radius ſolis tendit, illa porro vmbra ad inſtar faſciæ videbitur, poſito ſole in ſignis Borealibus; quo ſito in auſtralibus, vmbra quidem projicietur, ſed non videbitur, res iſta ſine ſchemate intelligitur, ſed vt etiam tyronibus palam fiat, ſit oculus
Figur. 39. in A Saturnus in I ſectio ſcilicet meridiani, ſit ſol in C tropico Cancri, ſi per extremitatem I ducatur radius ex C, vel B, vmbra auſtrum versùs projicitur; ſed ſi ſol ſit in C, videbitur ab oculo in A, ſecus verò ſi ſol ſit in B, & viciſſim, ſi Saturnus ſit ſole Borealior; pari modo Saturni auſtralis globus versùs Boream extare videtur, & versùs auſtrum quando Borealis: Præterea ſi craſſitudo annuli ſub ſenſum non cadat, Saturno & ſole ita ſitis, vt radius ſolaris parallelus ſit plano annuli, nulla videri debet faſcia nigra in Saturni diſco, ſecus tamen extra illum ſitum; deinde ſi ſolaris radius in alteram annuli faciem & viſualis in alteram cadant, non propterea maior faſcia videri debet, vt patet; eo tamen maior, quo ſolaris maiorem angulum cum plano annuli facit. De comite Saturni nonnulla dicenda eſſent, v.g. quod Saturno ſito

sito in modica declinatione, videatur semper in linea maioris diametri ellipseos, secus autem sito in maxima declinatione; tunc enim nunquam occultari debet, sed in coniunctione videri, seu versùs Austrum, seu versùs Boream; modò scilicet, quod supponit Hugenius, in circulo moueatur circa Saturnum & annulum; sed pro his consule opusculum contra Hugenij assertionem, & nostros dialogos in quibus etiam nonnulla videbis optica quæ ad Iouem spectant.

PROPOSITIO XXV.

R*Eflectionis luminis ratio explicatur.*

I. Lumen à prima corporis reflectentis superficie non repercutitur sensibiliter; quia quantumuis subtilis esset superficies, idem semper lumen reflecteretur, quod repugnat experientiæ; quò enim subtilior est vitri, vel alterius corporis diaphani lamina, minùs luminis reflectit; hinc tandem imaginem non reddit; eò igitur tenuitatis venire potest, vt nihil luminis, saltem sensibiliter, reflectat: hoc certè illorum hypothesi valde repugnat, qui lumen nihil aliud esse volunt, quàm subtilem materiam, vel illius motum: de re tamen quod sit, & quod prima superficies non reflectat, manifestis euincitur experimentis.

II. Si prima superficies non reflectit, nec etiam secunda reflectet; quia eiusdem generis cum sit, & rationis, si prima non reflectit, sed recipit lumen, & vlteriori traiectioni non obest, idem prorsus similis secunda præstabit; idem dico de tertia, quarta, &c. Et hæc in illa sententia, quam vt verissimam teneo, quod lumen sit qualitas per medium diffusa; quod nisi valde fallor, paulò post demonstrabo ex ipsa refractione; hìc tantùm suppono, & ex illa hypothesi loquor.

III. Etiam si lumen per motum propagetur, dato quod prima superficies non reflectat, explicari nequit,

quomodò reflectat secunda aut tertia ideo enim non reflectitur à prima illa tenuis materia, in eo scilicet puncto incidentiæ, quia ibi inuenit porum, vnde per illum traiecta, incidit radius in secundam, vel est porus in hoc secundo puncto incidentiæ, vel non est porus; si est porus eadem ratione trajicitur per hunc, quâ per illum; si verò porus non est, repercuti nequit, quia per eundem rediret si perpendicularis esset, quod fieri non potest, quia penetrari nequit, cum partibus eiusdem materiæ, quæ à tergo insistunt; per alium porum, inquies; quasi verò pori superficierum ita respondeant sibi inuicem, vt angulorum ratio, quam natura instituit, in radio reflectionis & incidentiæ, seruari possit: quidquid sit, saltem radius perpendicularis reflecti non potest: Istam porro hypothesim paulò post efficaciter refellemus.

IV. Quatuor globi vitrei v. g. ita statui possunt, vt radius luminis post circuitum aliquot refractionum, Figur. 42. redeat ad angulum æqualem angulo incidentiæ: sint enim quatuor globi vitrei A B C D, sit radius F G, ita potest incidere, vt refractus in G H tum in H I, K L, M N O eat demum in O P parallelum G F, & K L producta perpendiculariter cadat in F G, P O productas: si supponamus autem 4. prædictos globos tam paruos esse, vt sub sensum non cadant duæ parallelæ G F, O P cadentes in G O perpendiculariter, in eandem lineam ire videbuntur.

V. Si sint tres globi, vel duo, ita potest incidere ra- Figur. 43. dius, vt post aliquot refractiones, eodem modo, vt suprà, redeat, faciatque angulum æqualem angulo incidentiæ. Sint enim tres globi A B C, sit radius D F, refractus in F H I G E, ita ire potest temperatis angulis refractionis cum prima incidentia, vt vltimus refractus E C faciat angulum E G P æqualem D R P: pari modo Figur. 44. sint duo globi A B, radius incidentiæ primus C D, ita refringitur in D H I K L, vt anguli K L M D C K æquales sint; ac proinde H I sit parallela D M, item H I

fig.

*fig.*43. & K L *fig.*42. Hinc quando ſunt quatuor globi redit radius eo modo quo dixi poſt 8. refractiones; quando ſunt tres, poſt 6. quando ſunt duo poſt 4. Cuncta hæc adeò clara ſunt, vt maiore explicationis luce non indigeant.

VI. In minoribus globis idem prorſus fiet, quod in maioribus; eſt enim eadem in vtriſque incidentia; eadem igitur refractionis ratio; parallelæ igitur vtrimque accipiendæ ſunt.

VII. Punctum primi ingreſſus radij diſtat à puncto vltimi egreſſus; ſic in figuris prædictis G diſtat ab O, F à G, D à K; neque in hoc eſt vlla difficultas; ſi autem globi maiores aſſumantur, maior erit diſtantia, inter puncta primi ingreſſûs & vltimi egreſſus radij; minor verò, quò globi aſſumpti minores ſunt; ac proinde ſi adeò parui aſſumantur, vt ſenſum omnem fugiant, huiuſmodi diſtantia ſub ſenſum etiam non cadet.

VIII. Si ſuperficies ſcabra ſit, prædicta refractionum ſeries perturbatur; nempe ob ſcabritiem, multa alia plana occurrunt; in quibus cum nouæ ac multiplicatæ refractiones fiant, priorum compoſitum ordinem inde perturbari neceſſe eſt.

IX. Aliæ figuræ à ſphærica diſtinctæ eundem fractionum ſemicirculum præſtare poſſunt, modò ſint regulares; nempe radius in ſphæroïdem incidens eundem incidentiæ angulum facere poteſt, quem faceret ſi caderet in ſphæram, vt patet; nempe quadrans ſphæroïdos æquè habet omnes tangentes, omneſque angulos incidentiæ, ac ſphæræ quadrans. Eſſe autem dicto modo regularia proxima & immediata miſcibilia, ex quibus mixta noſtra conſtant, certiſſimum eſt, niſi corpus omnino diaphanum ſit; quia per illud radius luminis rectà producitur; vt aër, maiore ſaltem ex parte; nempe ille cæruleus aëris color ab atomis in tanta profunditate reflectentibus lumen, in raris ſcilicet radiis prouenit: Idem de aqua noſtra dictum ſit, quæ alioquin corpus ſimplex non eſt, ſed mixtum.

X. Siue supponamus, primum radium in dictos globos subire & incidere, vltimum verò exire; siue hunc subire, illum exire, omnino perinde est, quo ad prædictum semicirculi refractionum effectum, vt consideranti patebit.

XI. Vltimus radius refractus exiens reflexus meritò dici potest: v.g. sit obiectum in D, & à puncto D, incidat radius DFHIGE, ex puncto E videbitur obiectum D, per radium EG vt reflexum; nihil enim aliud radij reflexi nomine intelligitur, & hæc vera est reflexionis causa; cùm enim hîc effectus necessariò sequatur ex communibus principiis, & supposita quacunque hypothesi, alia causa, alio principio mihi opus non est, ad hunc reflectionis effectum explicandum. Figur. 43.

XII. Hinc optima ratio petitur, cur reflexio à prima superficie non fiat; cùm enim aliquot refractiones præcedant, necesse sit, radius luminis à prima statim superficie non redit, sed immergitur; alioquin nulla fieret reflexio; hinc etiam ab eodem prorsus puncto radius incidentiæ & reflexionis non procedunt.

XIII. Hinc etiam ratio, quod lumen non sit corpus, vel corporis motio; si enim corpus est, cur à prima superficie non reflectitur? subit per poros, inquies; sed pori in corpore denso maximè diaphano minimam portionem occupant; deinde non redit radius per eundem porum, si perpendicularis est, impeditur enim, vt dixi, sed de hoc *infrà* cum de refractione.

XIV. Radius perpendicularis altius penetrat, antequam reflectatur, sic *in figura* 42. radius perpendicularis altiùs penetrat quam obliquus CD *fig.* 44. quia hic per pauciores, ille per plures reflexiones trajicitur, antequam redeat.

XV. Hinc tenuissimum vitrum, licèt radium perpendicularem, saltem sensibiliter, non reflectat, obliquè tamen incidentem sensibiliter reflectit; egregium sanè ad luculentam huius veritatis demonstrationem; experimenti argumentum.

XVI. Licèt radij luminis per corpus diaphanum traiecti multas in ipsa traiectione fractiones patiantur, fieri tamen potest, vt aliquis radius non frangatur, vt radius A B, per centrum globulorum ductus & traiectus. Figur. 45.

XVII. Si superficies cônstat ex globulis paulò maioribus, per læuigationem non depressis, reflectunt radios minùs ordinatos; quia radij in hemisphærium extans incidentes, secundùm omnes omnino angulos incidentiæ, tot enim plana diuersa supponuntur, quot tangentes, & tot tangentes, quot puncta in superficie sphærica, diuersas refractiones inde patiuntur, vnde radiorum refractorum perturbatio; igitur radij minùs ordinati manent: cogita quæso marmor album, seu lac pressum, &c. Si vero globuli complanantur v. g. A. B. supra punctum contactus aliquid conuexi restat, in quod radius valde obliquus incidit, putà F E refractus in E G vt *supra fig.* 42. inde autem radij ordinati reflectuntur: hinc specula læuigata, &c. vix autem crediderim, omnia corpora huiusmodi componi ex globulis, seu sphæris, cùm etiam ex aliis corpusculis regularibus ita componi possint, vt probè tamen, scilicet ad sensum læuigari possint; vt calybs, marmor nigrum, gagates, &c. Figur. 46.

XVIII. Ille splendor qui à gemmis & metallis læuigatis reflectitur, à multorum radiorum minùs ordinatorum accessione oritur, qui scilicet ordinatis coniunguntur; si enim sunt tantum radij non ordinati & continui, est album; si ordinati & continui, est speculum, vel lucidum corpus; si nec ordinati, nec continui, pro diuersa radiorum coniugatione, diuersus erit color; sed de coloribus fusè *alibi* ex professo.

PROPOSITIO XXVI.

QVæcunque pertinent ad æqualitatem angulorum reflectionis & incidentiæ breuiter explicantur.

I. Quoad mirabilem hunc effectum demonstrandum, vulgò supponunt omnes, à prima speculi superficie fieri reflexionem: sit igitur planum speculum BE, obiectum A, oculus D; ita fiet reflexio, vt radius incidentiæ AC, & reflexus CD, æquales angulos faciant cum eodem plano BE; ac proinde BCA, ECD æquales sint; & hoc est axioma adeò tritum & decantatum apud Opticos, angulum reflexionis æqualem esse angulo incidentiæ.

Figur. 47.

II. Suppositâ prædictâ reflexione, aggregatum linearum ACD, id est, radij incidentiæ & reflexi, est omnium possibilium minimum, seruato eodem situ obiecti, oculi, & plani; cùm enim GC perpendicularis diuidat angulum ACD bifariam æqualiter, ex rectis enim GCB, GCE æqualibus, detractis æqualibus DCF, ACB, remanent æquales GCD, GCA, sequitur, BE esse tangentem ellipsim, cuius foci sunt AD, & maior diameter æqualis ACD; igitur non possunt aliæ duæ, quæ idem aggregatum faciant, terminari ad rectam BE, alioquin eadem tangens tangeret ellipsim in pluribus punctis. Alio modo demonstrari potest, ACD esse aggregatum breuissimum; sed ad synopsim sufficiant, quæ dicta sunt.

III. Hinc aliqui ducunt rationem, propter quam dicti anguli æquales sint; quia scilicet agens A agit in D, per lineam breuissimam, non tantùm actione directâ, sed etiam reflexâ; vt autem agit actione directâ, per lineam AD, omnium breuissimam, ita agit actione reflexâ per aggregatum linearum ACD omnium possibilium breuissimum; sed nunquid non satis est, vt per AD sic agat? deinde cur non potiùs per omnes radios

cadentes

cadentes in BE; denique hoc fallit in ſpeculo cauo, vt videbimus *infrà*.

IV. Alij ex hoc prædictam rationem deducunt, quod ſcilicet vnus tantùm angulus æqualis angulo incidentiæ reſpondeat, ſint verò infiniti inæquales; cur autem potiùs per vnum inæqualem, quàm per alium? ab vno igitur fit determinatio; nempe quod vnum eſt, determinatum eſt; ſed in dicto puncto C, vna tantum perpendicularis ſurgit, & aliæ infinitæ; cur igitur per illam, quæ vna eſt, radius reflexus non ibit? præſertim cum in motu reflexo, noua determinatio, quæ à puncto reflectente accedit, in ipſa perpendiculari fiat, ex qua & priore componitur mixta, vt ſuo loco demonſtratum eſt.

V. Alij dicunt, lineam luminis eſſe craſſam, & ſuam habere latitudinem, quæ cum ſeruanda ſit, etiam ſi reflectatur, nec ſeruari poſſit, niſi per angulum æqualem fiat, inde ſequitur, per æqualem fieri; ſit enim planum reflectens BG, lucidum A, radius incidens Figur. 48. AC, cum ſua latitudine, reflexus per CE, ſecundùm angulum æqualem; latitudo radij reflexi CE æqualis eſt latitudini radij incidentis AC, cùm tamen minor ſit, vt CF, aſſumpto angulo reflexionis minore, & maior, vt CD, aſſumpto maiore: ſed hæc ratio non ſubſiſtit; ſupponatur enim aliqua latitudo in obiecto, vel lucido, vt AB, ita reflectitur Figur. 49. ad oculum C, vt DE ſit minor AB, vt patet experientiâ, & ita ſe rem habere, *infrà* demonſtrabo.

VI. Illi, qui volunt lumen nihil aliud eſſe, quàm motionem ſubtiliſſimi corporis prædictæ æqualitatis rationem longè faciliùs reddunt, modò ſupponant lumen à prima ſuperficie reflecti; ſi enim per poros illa corpuſcula ſubeunt, vix dici, ſeu fingi poteſt, quomodò ad angulos æquales reflectantur.

VII. Reſtat igitur, vt reflexionis, ſecundùm æqualem angulum, ratio ab initio dictarum refractionum circuitu petatur, de quo *in figura* 42. 43. 44. ſupponatur enim quilibet radius refractus parallelus HI, alios radios hinc Figur. 42.

inde pari ordine ire necesse est, scilicet **L M & K I M N & I H N O & H G G F & O P.**

VIII. Hinc multi radij reflectuntur; non tamen per angulos æquales, neque hæc est proprietas cuiuslibet anguli, seu radij reflexi, neque hoc ab vllo, meo saltem iudicio, demonstratum est; immò nisi alij radij citra huiusmodi æqualitatem reflecterentur, corpus reflectens in vno dumtaxat puncto videri posset, & idem plani punctum, ex vno dumtaxat loco; multi ergo radij reflectuntur, etiam si præfatam æqualitatem non seruent; vnde splendor in corporibus, appulsu lucis, nitere solet, & varij colores pinguntur.

IX. Sic autem dato situ obiecti, oculi & plani reflectentis, inuenitur punctum plani, in quo fit reflexio, ad angulum scilicet reflexionis, æqualem angulo inciden-
Figur. 47. tiæ; sit enim lucidum A, oculus D, planum reflectens BE, demittantur perpendiculares AB, DF, sitque vt composita ex AB & DF ad AB, ita BF, ad BC, C est punctum quæsitum, vt patet.

X. Posito, quod reflexio fieri supponatur à prima superficie, obiectum quod videtur per radios reflexos minùs inclinatos, maius videtur; sit enim AB obiectum,
Figur. 49. planum reflectens FG, sit oculus primò in C; sint duo radij reflexi DC, EC, videtur obiectum sub angulo DCE; sit deinde oculus in K, sintque duo radij reflexi HK, IK, videtur obiectum sub angulo HKI, maiore; ductisque BO, AN, item KHN, KIO, videtur obiectum ex K, perinde atque si esset in NO; itemque ex C; constat autem angulum NKO, esse maiorem angulo NCO; sed hæc proprietas, quæ accuratiorem discussionem postulat *in sequentem propositionem* remittamus.

PROP. XXVII.

PROPOSITIO XXVII.

Explicatur, cur & quomodò videatur obiectum intra speculum.

I. Sit obiectum AB, oculus in C, videtur obiectum in KL, ſub eodem angulo, ſub quo videretur in AB, ex F; ſunt enim HF, HC æquales; item CG, GF; item IC, IF; item HL, HB; item IA, IK; eo quod CHG æqualis ſit angulo BHD, & huic GHF; ac proinde GHF, CHG æquales; item HCF, HFG; dato autem latere communi HG, erunt alia reciproca æqualia. Figur. 50.

II. Hinc obiectum tantumdem à ſpeculo diſtare videtur, quantum reipſa diſtat, quamuis in partes oppoſitas; ſunt enim BI, LI æquales; & hoc ipſum eſt, quod dicunt Optici, obiectum videri per reflexionem, in concurſu catheti & radij viſualis.

III. Stante obiecto in eodem ſitu, quò longiùs oculus à ſpeculo diſtat, in eadem linea perpendiculari, v.g. in KMN, ſectio communis vtriuſque pyramidis eò maior eſt; ſic OI eſt maior IH; quia vt CD ad HI, ita CM ad IM; & vt CD ad OI, ita CN ad ON; atqui CN eſt maior CM, & ON maior IM; ſint etiam FG, BH, FM, FL, GL, GM GK, & KL; BO eſt æqualis OE; ſed BI eſt maior BO, totum ſcilicet parte; igitur maior OE; igitur prædicta ſectio eò maior eſt, quò longiùs à ſpeculo oculus diſtat; idem fiet, ſi diſtantia oculi ab obiecto, accipiatur in ipſo radio reflexo; putà in BM; ſic enim BI eſt maior BO, vel OE; ſic oculo remoto, maiorem ſpeculi portionem pyramis radiorum ad oculum tendentium occupat. Figur. 51. Figur. 52.

IV. Si oculo immoto, ipſum obiectum ad ſpeculum propiùs accedat creſcit portio ſpeculi, ſeu ſectio pyramidis cum plano ſpeculi; ſic poſito obiecto in AB, Figur. 53.

oculo in C, ſectio prædicta eſt OK; poſito verò obiecto in MN, dicta ſectio eſt PI maior OK, quia HL eſt maior RS.

V. Obiectum per viſionem reflexum in eodem ſitu
Figur. 51. videtur, in quo, per viſionem directam videretur; ſupponamus obiectum AB, oculo poſito in N, vel M, videri in CD, eodem prorſus modo, loco, ac ſitu videtur, quo reuera, ſi eſſet in CD, per viſionem directam videretur; hinc cùm quis ſe videt in ſpeculo, mutantur dextra ſiniſtris; pro diuerſo item ſpeculi ſitu, obiectum in diuerſo ſitu videtur; & ſi quis me videt in ſpeculo, illum etiam à me videri neceſſe eſt.

VI. Diſtantia obiecti viſi per viſionem reflexam, ex radio directo & reflexo componitur; ſic AB videtur ſub pyramide MCD; eſt autem MC, compoſita ex MI, & IA ſunt enim IA, IC æquales; item MD compoſita ex MH, HB; quia HB, HD æquales ſunt.

VII. Non tantùm ab eodem puncto obiecti, per viſionem reflexam viſi, vnus radius ad oculum reflectitur; alioquin obiectum non videretur; non afficit enim vnicus radius; cogita igitur baſim coni in pupilla, cuius vertex ſit in quolibet puncto obiecti apparentis in CD; hic porro conus à plano ſpeculi ſecatur; neque in hoc vlla eſt difficultas: hinc obiectum per viſionem reflexam viſum non minuitur, ſed ſub eodem angulo videtur, ſub quo videretur per directam, in eodem loco & ſitu CD.

VIII. Si ſpeculum terſiſſimum ſit, ab eodem puncto obiecti, ad idem punctum oculi, ſeu pupillæ, vnus tantùm radius reflectitur; ſit enim planum terſum AE, ſit punctum lucidum I, oculus in HGF, ſit reflexio
Figur. 54. ICG, ab alio quolibet puncto ſpeculi AE, ad idem punctum G reflecti nequit radius profectus ab I, vt patet, ductis IBH, IDF; nempe angulus IBH eſt maior angulo ICG; igitur HBE, maior GCE; Hinc terſiſſimum ſpeculum nigrum videtur; item aquæ ſuperficies procul ſpectata; hinc fortè maculæ lunæ, conſtantes ſcilicet atque maiores, ab vmbris diſtinctæ; hinc

hinc globi cœleſtes terſi non ſunt; alioquin non viderentur; quia in tanta diſtantia ab vno tantùm puncto lumen, reflecterent; hinc ſuperficies læuigatæ nigreſcunt, vt chartæ, marmoris; hinc demum aqua lacti admixta aliquid nigroris conciliat; quia complanat lacteos globulos; item glebæ affuſa & pulueri, propter eandem rationem.

IX. Album obiectum multam lucem reflectit, quia cum ex globulis conſtet, iiſque ad inſtar punctorum, ſinguli enim ſub ſenſum non cadunt; & cum ſinguli globuli radios ad oculum, vbivis ſitum, ab obiecto etiam vbivis ſito, reflectant, ineſt enim globo quælibet plani ratio, quid mirum ſi radios multos & continuos ad oculum reflectant? Hinc color albus oculos perſtringit, & multum afficit; Hinc pannus albus ſoli expoſitus vix incaleſcit; quia ſcilicet lumen reflectit; ſecus verò niger, vel alterius coloris ſaturi, vt vocant; quia multa vis radiorum per innumeras refractiones intra pannum agitur; vnde multa vis coloris: Hinc demum ſi rubra, vel nigra in ſpumam abeant, illico albeſcunt, vt ſanguis, atramentum, item oleum lixiuio admixtum; quia in tenuiſſimas bullulas ob tenacitatem tornatur nihil enim aliud ſpuma eſt, niſi bullarum congeries; ſal item eſt quædam ſpuma terræ, & nix vaporis, ſeu halitus.

X. Opera ſpeculi plani obiecta in infinitum multiplicantur; ſint enim duo ſpecula plana, erecta ſecundùm angulum rectum EBK; ſit obiectum F, oculus in G, videbitur per radium reflexum EG, item per alium GK; item per radios directum FD, & reflexum geminum DIG; item per directum FC, & reflexum geminum CHG; atque ita in infinitum. Hinc ſi duo ſpecula plana opponantur, res iſta melius ſuccedet; ſint enim erecta in AI, CD; ſit obiectum B, oculus K, fient infinitæ reflexiones, vel ſimplices vt BGK, BMK, vel geminæ vt BFNK, vel

Figur. 55.

Figur. 56.

ternæ, atque ita in infinitum. Hinc obiectum infinities multiplicabitur; hinc repræsentari potest hoc modo porticus interminata, aliaque huiusmodi, ex simplicissimo illo principio deducta, quod autem aliqui dicunt, radium septem dumtaxat reflexionum patientem esse, inane prorsus est, & ex hoc experimento manifestæ falsitatis conuincitur.

PROPOSITIO XXVIII.

QVæcumque pertinent ad speculum conuexum sphæricum explicantur.

Figur. 57. I. Sit quadrans circuli ABX tangens, seu speculum planum Bτ, sit CBA & BC æqualis BA, item Aν æqualis & parallela CE; ducantur Cπν & Eπ erit punctum reflexionis π, in speculo plano Bτ, posito oculo in C & obiecto in E; vt patet ex dictis ac proinde E videbitur in ν & tota EC videbitur in Aν sub angulo ACν. Sit autem speculum conuexum BDX, & quadrans ACα sit obiectum in T ducatur AT tum diuiso arcu DB bifariam in O ductisque AOV, OE, OC, erit O punctum reflexionis, statuto oculo in C productaque COP & assumpta OX æquali OT videretur obiectum in X, sunt enim anguli TAV, CAV æquales, item OCB, OTD igitur & TOV, COV, si intra speculum conuexum, æquali distantia videretur, qua distat ab ipso speculo.

II. Videbitur porro EC reflexa à conuexo BDX sub angulo ACX; igitur sub minore, quàm reflexa à speculo plano Bτ, quia ACX est minor ACν, pars scilicet toto; & si producatur OT, in E, assumpta OP æquali OE videretur E in P, eruntque EP, TX parallelæ, vt patet, cum TE sit æqualis XP, & si PE diuidatur bifariam in Z, & ducatur ZO hæc erit tangens & perpendicularis in AOV; nempe angulus ZOE est æqualis angulo ZOP & VOT

æqualis

æqualis VOC & hic AOP, igitur ZOP, COB æquales, igitur VOZ rectus. Hinc VA, TX, EP sunt parallelæ.

III. Pari modo, diuiso arcu OB in I, ductisque IVF, IC, producta in R, ita vt IQ sit æqualis IV & IK æqualis IF videretur punctum V in Q & arcus CVT in XQA; est autem XQA arcus circuli, sub radio yA æquali AC, quod facilè demonstratur, cùm enim CX sit dupla CO & CQ dupla CI, & CA dupla CB, erit consequenter arcus XA duplus arcus OB, vt patet; hinc descripto ex y quadrante YAγ erit, arcus AX æqualis arcui CV; est tamen angulus VAC maior angulo ACX; quia OC est maior OA; videretur inquam sub eadem Hypothesi.

IV. Si verò obiectum sit. In a, assumpto aT, æquali TC & ducta ADT, tum CDμ, æquali aDC, videretur in μ, eruntque Aμ, $\mu\gamma$ æquales: ducatur demum tangens CMθ, sitque obiectum in θ, videbitur in θ, nec vltra θ positum videbitur reflexum ex C. prædicta verò Cθ tanget quadrantem ABX in M, estque arcus MB 60. quia recta ducta ex A in M cadit perpendiculariter in MC, estque subdupla AC; igitur angulus ACM est 30. & consequenter arcus MB 60.

V. Iam verò infinita puncta lineæ CE, etiam productæ in infinitum haberi possunt, in quibus si ponatur obiectum oculo semper statuto in C, habebuntur puncta reflexionis, v.g. ducta AV tum diuiso arcu OB bifariam in I, & ducta IVF, habetur punctum F in quo si ponatur obiectum, assumpta IK, æquali IF, videretur in K; pari modo ducatur AT, diuisoque arcu DB in O, & ducta OTE ac demum ducta COP, sumptaque OP æquali OE, obiectum videretur in P, & recta CFE videbitur in AKP. est autem AKP curua, quæ primo aspectu conuenire videbatur cum circulo descripto ex centro β, sub radio βA æquali AC, sed nullo modo est circuli arcus; nam si supponatur

CE

CE in infinitum producta, ac proinde supponatur etiam A*a* producta in infinitum, & diuidatur bifariam arcus XB in D, erit D punctum reflexionis, vt patet ex dictis.

VI. Hinc si ducatur CDμ in infinitum producta, quamtumuis producatur AKP, nunquam secabit Cμ, quamuis ad illam propiùs semper accedat, eritque Cμ producta Asymptotus curuæ AKP productæ, quæ primo aspectu hyperbole esse videtur, & fortè reipsa talis est, sed quia operosi negotij res est, nec præsentis instituti, in Geometrica adyta profundiùs excurrere, vt pote, qui breuem synopsim contrahendam suscepi, disquirendum aliis relinquo; accedit, quod pro diuerso punctorum obiecti & oculi situ, hæc curua mutatur.

VII. Ex iisdem principiis obiectum statutum in G videretur in R, & linea CG in curua AR, producta etiam in infinitum; at verò punctum H videretur in L, & punctum S, in M, & recta CHS in curua ALM, quæ qualis sit disquirere non vacat, cùm sit altioris indaginis: dixi, videretur, ex data scilicet hypothesi, quod locus verus & locus visus, seu apparens obiecti à puncto reflexionis æquè distarent, vt fit in speculo plano, cùm tamen reipsa non æquè distent, vt paulò post dicam. Hoc vnum constat, duas rectas COE cadere in tangentem ZO, nimirum in ipsum punctum contactus, ac proinde illarum aggregatum, cadentium scilicet in circulum ABX, esse omnium possibilium minimum; hinc assumpta diametro ellipseos, æquali aggregato EOC, & statutis focis eiusdem Ellipseos, in CE, ellipsis tanget circulum in O, id est, in ipso puncto reflexionis; hinc si soluatur hoc problema, datis focis ellipseos & circulo, describere ellipsim tangentem circulum datum, soluetur etiam istud, dato circulo & situ oculi & obiecti, inuenire punctum reflexionis.

VIII. Hoc problema nunquam huc vsque solutum est nec fortè in posterum Geometricè soluetur; possunt tamen, vt dixi, haberi infinita puncta in EC, GC,

SC infinitè productis, pro quibus in dato circulo ABX habentur puncta reflexionis. Mechanicè verò multis modis dictum punctum haberi potest, ille præ cæteris placet, quo filum ex EC demissum, ita adducitur versùs datum circulum, vt tandem illum tangat; ita enim describitur ellipsis; & cum de puncto tantùm agatur, longè faciliùs inuenitur, quàm si tota linea curua inuenienda esset; accedit, quod adhiberi potest opera singularis circini tricruri, ad describendam ellipsim, vno tractu, inuenti; sed iam ad alia venio.

PROPOSITIO XXIX.

SI stante obiecto immobili, oculus accedat propiùs ad speculum conuexum, idque per eandem lineam, ad punctum contactus terminatam, idem manet punctum reflexionis. Sit Figur. 58.
enim centrum speculi A, arcus OM, obiectum in D, recta HD arcus HB diuisus bifariam in P, item OM in L; sint rectæ LH OBE, AOB, ADF, LI, LG, LK, LF; iam verò accedat oculus à puncto H, versùs speculum, per lineam reflexionis HL, haud dubiè stante obiecto in D, idem manet punctum reflexionis L, vt patet; idem fiet si per eandem lineam recedat à speculo; licèt autem non mutetur punctum reflexionis, accedente oculo per lineam reflexionis HL, augetur tamen angulus, sub quo videtur tota DR, statuto v.g. oculo in R, videtur enim DR sub angulo LRA, qui maior est angulo LHA, cui æqualis esset, si RA esset parallela HA: minuitur tamen arcus, quem illapsi radij occupant; contra verò, si oculus à speculo remoueatur, per eandem reflexionis lineam LH, manet quidem idem punctum reflexionis, sed minuitur dictus angulus, & dictus arcus augetur.

Si autem oculus per lineam HMA, versùs speculum erat, obiecto remanente in D, & statuatur v.g. in I, non manet idem punctum reflexionis L; maneat enim, si fieri potest, sitque LI linea reflexionis, angulus

PLI est maior angulo PLH, totum scilicet parte; igitur maior angulo PLD; igitur angulus reflexionis maior angulo incidentiæ; igitur punctum reflexionis non manet in L; igitur assumendum est, seu versùs O, seu versùs M, non versùs O, quia cresceret angulus reflexionis, & minueretur angulus incidentiæ; cum tamen hic crescere, ille minui debeat, ad seruandam æqualitatem; igitur versùs M. statuendum est; vnde arcus, quem illapsi radij occupant, decrescit; angulus autem, sub quo videtur tota DI, omnino crescit; quia demus esse æqualem, igitur radius reflexionis ductus ab I ad punctum contactus esset parallelus HL, & si per dictum punctum contactus, ducatur parallela ALP, HL faciet cum illa angulum æqualem HLP, & ducta ab I ad punctum contactus, etiam æqualem; ducta tamen à D, ad punctum contactus, faciet cum ALP angulum maiorem, & multo magis cum ducta ab A, per punctum contactus; igitur anguli non essent æquales igitur radius reflexus ductus ab I non potest esse parallelus HL, multo minùs, magis ab eo distractus; vnde punctum contactus accedere propiùs ad L necesse est; & tandem sequitur, angulum, sub quo videtur tota DI, esse majorem.

Si verò oculus remoueatur à speculo, per lineam HA, & statuatur in G, contrarium accidit; nempe punctum contactus promouetur versùs O; si enim maneret in L, angulus PLG minor esset PLD, vt patet, & multo minor, si punctum contactus accederet ad M; vnde versùs O promoueri, necesse est; Hinc arcus ab illapsis radiis occupatus maior est, angulus tamen minor, sub quo videtur tota DG. Sit enim æqualis, si fieri potest, igitur radius reflexus ductus à G ad punctum nouum contactus, est parallelus HL; igitur cum PL, æqualem angulum faciunt HL & dictus radius, ductus à G ad punctum contactus; item æqualem, cum recta ducta per punctum contactus parallela ALP, & cum hac etiam æqualem DL; at verò minorem

norem, ducta à D ad punctum contactûs, & hæc adhuc minorem, cum ducta ab A, ad punctum contactus, cum qua tamen ducta à G ad punctum contactus maiorem facit, quàm cum A P, aut illi parallela; igitur anguli non sunt æquales; igitur radius reflexus ductus à G non potest esse parallelus H L, multo minùs magis ab eo distractus; igitur versùs L punctum contactus accedere, necesse est, ac proinde minor est angulus, sub quo videtur tota D G.

Eadem omninò demonstrari debent, eodemque modo applicanda, si oculo immoto obiectum accedat ad speculum, siue per D L, siue per D A, vel per alterutram, ab eodem speculo remoueatur; nam perinde est, siue obiectum in situ oculi, siue hic in situ illius collocetur. Si verò tum oculus, tum obiectum simul accedant, vel simul recedant, per lineas H A, D A, idque proportionaliter, id est, ita vt sint semper in linea parallela D H, erit idem punctum contactus L, idem arcus occupatus L M, sed crescit angulus, sub quo videtur tota D H, si accedant; decrescit, si recedant; si verò alterum accedat, alterum recedat, procedendum est, vt *suprà*; at si vtrumque accedat, vel recedat per lineas H L, D L, manet idem punctum contactûs, crescit angulus & minuitur arcus ab illapsis occupatus, si accedat, hic verò crescit, ille decrescit, si recedat; vno demum accedente, & altero recedente, procedendum est vt *suprà*.

PROPOSITIO XXX.

QVò speculum erit maioris sphæræ, eò maior arcus secundùm quantitatem à radiis illapsis occupatur, minor verò secundum proportionem; quia arcus maioris sphæræ ad lineam rectam propiùs accedit, sed radij illapsi maius segmentum occupant in speculo plano, nimirum in linea recta; quàm in curua, vt patet ex dictis; hinc linea recta dici posset arcus circuli infiniti; dixi secundùm quan-

titatem, non ſecundùm proportionem, quia demus arcum occupatum in circulo paruo eſſe grad. 20. erit minor grad. 20. in circulo maiore, vt patet; videtur autem maius obiectum in ſpeculo ſphæræ maioris, quàm minoris; cuncta hæc perſpicua ſunt ex iis, quæ *ſuprà* diximus; ſemper tamen maius repreſentatur in ſpeculo plano, quàm in quolibet conuexo, cuiuſuis tandem ſphæræ ſit: hinc obiectum in ſpeculo minimæ ſphæræ ad inſtar puncti videtur.

PROPOSITIO XXXI.

EX his facilè rejicitur id, quod à nonnullis Recentioribus aſſertum fuit, nimirum, ſi luna ſpeculum terſiſſimum eſſet, ſolem non viſum iri ab oculo, in tanta diſtantia collocato;
Figur. 59. nempe ſupponamus lunæ centrum A, & arcum ſuperficiei ML, tum rectam AH productam vſque ad centrum diſci ſolaris, & AL ad extremam diametrum; erit MAL angulus, quem ſuſtinet ſemidiameter diſci ſolaris, minutorum circiter 15. ſi ſtatuatur oculus in I, ita vt angulus MIL æqualis ſit angulo MAL, erit MI phyſicè æqualis MA, ac proinde ſi luna eſſet ſpeculum terſum, oculus ex I videret ſolis ſemidiametrum ſub angulo MIL ſcilicet 15. min. ac proinde ſub æquali angulo viſione directa, & reflexa ſolem videret nimirum phyſicè; ſi verò oculus in terra collocetur, diſtetque à luna 57. min. ſemidiametris terræ, cùm lunæ ſemidiameter ſit ferè ſubdupla ſemidiametri terræ, diſtantia oculi ab M erit 114. circiter ſemidiametrorum Lunæ, igitur ſi ex I videt diametrum ſolis ſub angulo 30. min. certè ex diſtantia 114. ſemidiametrorum Lunæ, videbit ſolem ſub angulo 15. ſecundorum: id eſt, ſub æquali ferè angulo, ſub quo videntur Syrius, Arcturus, & aliæ primæ magnitudinis ſtellæ; aut ſaltem vt ad planetas veniam, quorum diametros faciliùs habemus, ſub angulo illius ſubduplo, ſub quo Martis perigæi diameter apparet; quis ergo in punctum ſolem reductum dicat.

PROP. XXXII.

PROPOSITIO XXXII.

Sphæricum & cõuexum ſpeculum repræſentat obiectum vbiuis poſitum oculo vbiuis collocato, quia cum tot plana contineat, (vt ſic loquar) quot tangentes duci poſſunt, quid mirum, ſi in dato obiecti & oculi ſitu, aliquod planum, aliqua tangens, aliquod punctum ſit in conuexo ſpeculo, à quo ſecundùm æquales angulos, reflexio fiat: Hinc ſuperficies, quæ conſtat ex ſphærulis, à ſingulis ad oculum vbiuis poſitum radium reflectit, & ſi ſphærulæ ſunt continuæ ad inſtar punctorum, radij reflexi erunt phyſicè continui; hinc fortè albedo: conſidera quæſo ſpumam eo certè candidiorem, quo illa conſtat ex pluribus & minoribus ſphærulis.

COROLLARIA.

Ex dictis multa colligere & in vnum quaſi congerere poſſumus, eaque iucunda iuxtà atque abſtruſa.

I. Viſum, ſeu apparentem obiecti reflexi locum minùs diſtare à puncto reflexionis, quàm verum locum: ſit enim conuexum quadrans ABX ſit alius quadrans ACβ. Sit punctum quodlibet S, in quo ſit verus obiecti locus; ſit oculus in C, ſit I punctum reflexionis, ſintque SI, & CI, producta vſque ad SA, quam ſecat in y; obiectum videbitur in y; eſt autem yI minor SI; quia quantumuis IS producatur in infinitum, punctum reflexionis ſemper erit in I, & loci viſi diſtantia yI. Figur. 58.

II. Quod autem locus viſus ſit y, facilè probatur; nempe ſit AZS, S eſt in communi ſectione IS, ZS, & Z videtur in Z, I verò in I igitur S in communi ſectione Zy, Iy; igitur viſus locus eſt y.

III. Hinc obiectum, quod videtur intra speculum nunquam apparet vltra centrum speculi, in quacumque distantia statuatur: sit enim oculus in D obiectum in C ducantur DA, CA, & sit A centrum speculi, sit quodlibet punctum reflexionis in arcu GB, per quod si ducatur à D radius visorius productus secabit CA inter AC, & nunquam cadet in A, etiam assumpta quacumque distantia, vt patet.

IV. Hinc obiectum infinitum per reflexionem finitum apparet; supponatur linea CT infinita, itemque Aβ, & HS. videbitur intra speculum sub angulo ACI, & punctum lineæ infinitè distans videbitur in X; nempe quæcumque linea recta ducta ab A faciens Figur. 57. angulum cum Aβ, secat lineæ CT segmentum finitum; igitur si supponatur CT infinita, linea ducta ab A concurret cum Aβ infinitè producta; igitur punctum infinitè distans videbitur in X; linea porro infinita IS contrahetur in finitam IX; & quod mirabilius est, infinita Xβ contrahetur in punctum X; segmentum porro IS lineæ prædictæ infinitæ contrahitur in Iy, & in totam Iy, dempto vltimo puncto X, segmentum finitum infinitæ IS; vltimum punctum exhaurit infinitatem.

V. Quò accedit oculus propiùs ad B punctum reflexionis, in quod cadit radius directus, parallelus semper SI, supposita linea infinita, accedit propiùs ad B; si autem BP sit arcus 45. grad. incidet semper supra P, nisi oculus infinitè distet à B; cadat enim directus in P, parallelus scilicet SI, reflexus erit parallelus AC, igitur nunquam perueniet ad oculum, nisi hic infinitè distare supponatur; in qua hypothesi, linea infinita parallela CT, contraheretur in rectam Aθ, demissa scilicet Pθ, parallela βA.

VI. Licèt non possit haberi punctum K, locus scilicet in quo videtur obiectum C, oculo statuto in C, tamen haberi potest punctum propiùs & propiùs ad illud accedens; ducta enim DA, diuisoque GB bifariam,

&

& per punctum diuisionis ducta ex C recta, secat D A in L: pari modo, diuiso arcu D C, & ductis, vt supra, lineis, habebitur punctum inter L K, itemque aliud & aliud, quod accedet propiùs ad K; si verò C accedat propiùs ad B, K etiam accedit propiùs ad B; vbi verò C amouetur longiùs à B, K accedit propiùs ad A, nunquam tamen perueniet ad A, nisi C à B infinitè distare supponatur.

VII. Visus locus aliorum punctorum circuli A C B haberi potest; v.g. sit punctum F, ducatur F I A, tum diuidatur I B bifariam in G, erit punctum G punctum reflexionis; & si per G α C ducatur recta, eaque producatur, donec cadat in F A, scilicet in O, erit O locus visus puncti F; pari modo locus visus puncti S erit y; puncti R, erit α; denique si ducatur tangens C Z erit γ locus verus & visus, hinc si per puncta K L O α y γ ducatur curua, arcus C S γ per reflexionem visus, intra speculum, ibit in curuam K L O α y γ. pro qua etiam innumera alia puncta haberi possunt.

VIII. Quænam verò sit linea K y γ vix definiri potest; dico tantùm, productis radiis directis & reflexis v.g. S I, C I donec cadant in radios, seu semidiametros A S, A C, segmenta I H, I y fore semper æqualia, vt patet: pari modo, haberi possunt omnia puncta, seu locus visus cuiuslibet puncti rectæ C T in infinitum productæ; nempe obiectum C videtur in K, D in M; E in N, T in *n*; licèt enim D lineæ C T, ferè conueniat cum D arcus C D F, E tamen multum distat ab F, & T ab R, & multo plus alia puncta vltra T sita qualis autem sit linea curua K M N V X, indagare non vacat, erit autem diuersa pro diuersa distantia puncti C, à puncto B, vt patet.

IX. Tanta esse potest oculi ab ipso speculo distantia, vt angulus visorius sensum effugiat; ille porro est hoc loco angulus visorius, quem arcus speculi ab illapsis occupatus, vel illius chorda sustinet, cuius apex, seu vertex in oculo statuitur.

X. Hinc

X. Hinc quò propiùs ad ſpeculum conuexum quiſpiam accedit, explicatiorem vultum intra ſpeculum aſpicit, contractiorem verò, quò longiùs ab eo recedit; hinc propter huiuſmodi contractionem, maior obiecti campus reflectitur; hinc totum ſe homo intra ſpeculum videt; vnde aliqui geſtus ſuos dicendo hac arte componunt.

XI. Quia verò linea recta reflexa, vt dictum eſt *ſuprà*, tantulum incuruatur, partes ſupremæ & infimæ vultus ſe ſe intra ſpeculum aſpicientis, item laterales, in orbem quaſi retrorſum porrigi & incuruari videntur; huius autem luculenti experimenti ratio patet ex dictis.

XII. Si obiectum ſit rectum, vt CT, mage curvum apparet intra ſpeculum, quàm omnino curvum, vt arcus CR; nempe KNV, curuior eſt quam KOy; ſi autem vel CT incuruetur, ſeu lunetur, in partes ſcilicet oppoſitas, vel CE tantulùm inclinetur versùs CI, ita ſtatui poteſt, vt reflexi ad lineam rectam parallelam CE terminentur ex quibus ratio deformandi, ac reformandi imagines perſpicuè intelligitur.

PROPOSITIO XXXIII.

Figur. 60. *QVæcumque ad ſpeculum cavum ſphæricum pertinent, explicantur.*

I. Sit centrum A, in quo ſit oculus, ſit obiectum IO, videtur ſub angulo CAK; ducatur enim IE, tum AE perpendicularis, reflectetur per EH; ſed H eſt ſupra oculum A; ſit alius radius ID, ſit perpendicularis AD, reflexio fit per DG; G autem eſt infra A; idem de omnibus aliis punctis dicendum eſt, tum ſuprà, tum infrà K; igitur punctum I neceſſariò videtur per IK, vel AIK, quæ eſt perpendicularis; nempe omnes radij incidentes à puncto I in arcum ſpeculi caui ſupra K, reflectuntur ſupra centrum A; infra verò incidentes in arcum infra K; quia I videtur

tantùm

tantùm per IKA perpendicularem; idem dico de radiis incidentibus à puncto C; igitur obiectum IO ab oculo A, reflexum à cauo EFC, videtur sub angulo CAK; nec sub maiore, aut minore videri potest.

II. Hinc si obiectum accedat propiùs ad oculum A, maius videbitur, per reflexionem; quia scilicet sub maiore angulo, nempe basis IO trianguli IAO, quo propiùs accedit ad oculum A, seu verticem dicti trianguli, maiorem angulum sustinet; si verò obiectum IO accedat propiùs ad speculum cavum, minus apparet, propter oppositam rationem.

III. In hoc situ, obiectum videtur per reflexionem in situ recto, vt patet; videtur enim per visionem reflexam in eodem situ, in quo per directam; per hanc autem videtur in situ recto: apparet etiam extra speculum, in medio aëre, id est, in ipsa distantia IO, vt patet ex dictis.

IV. Si oculus sit in A, centro speculi, inter speculum & obiectum, positum in LM, ductis LAC, MAK, obiectum videtur sub angulo CAK, scilicet per eosdem perpendiculares AC, AK, propter rationem iam adductam, quæ in hoc æquè militat; hinc nec sub minore, nec sub maiore angulo videri potest LM, ab oculo in centro A posito; quia per radium perpendicularem, vt iam ostensum est videri dumtaxat potest; quò verò LM accedit propiùs ad A, sub maiore angulo videtur; sub minore verò, quò longiùs ab A recedit: videtur tamen LM in situ euerso, perinde atque si L videretur in O, & M in I, scilicet, extra speculum; denique siue ex A describatur circulus sphæræ maioris, siue minoris, videntur LM, & IO sub angulo æquali, modò scilicet oculus & obiectum in iisdem locis maneant.

V. Stante verò obiecto in IO, oculus à centro A, versùs speculum accedat, putà in G, angulus, sub quo videtur obiectum, minuitur; sint enim duo anguli ADG, ADI æquales, obiectum IO ab oculo sito in

G, videbitur ſub angulo DGT; ſed hic poteſt eſſe minor angulo KAC; nempe angulus DGF, ſubduplus anguli DGT, continet angulos ADG, & DAF; pari modo angulus KAF, ſubduplus KAC, continet angulos DAF, & DAK; ſed DAK eſt maior angulo ADI; quia DI eſt maior AI; igitur in triangulo AID, DI ſuſtinet maiorem angulum, quàm AI; cum igitur angulus KAF ſubduplus, ſit maior DGF, ſubduplo, totus KAC eſt maior toto DGT; ſito porro oculo in quolibet alio puncto inter GF, idem demonſtrabitur.

VI. Si tamen IO versùs ſpeculum ita promoueatur, vt IA ſit æqualis rectæ ad punctum reflexionis ductæ, in eo caſu, prædicti anguli viſorij erunt æquales; & ſi hæc ſit minor IA, vt fieri poteſt, angulus ſub quo videbitur ex G, maior erit angulo, ſub quo videbitur ex A, & hæc eſt regula vniuerſalis; vtrùm vero inueniri poſſit punctum illud, in quo tum obiectum, tum oculus ſtatui debet, vt æquales ſint anguli DGF, KAF, exiſtimo, inueniri poſſe.

Figur. 61. VII. Sit centrum circuli A, ſit obiectum IO, & recta BAD, perpendicularis in IO, cui ſit EIP, parallela; ſit BC æqualis BA, & per punctum C ducatur BCF; tum AF, & ſtatuatur obiectum in MN, ſumptaque AG æquali AM, ductiſque AE, GE, MG, his poſitis, FAD eſt duplus FBD, eſtque AE æqualis BC; igitur CE, BA iis æquales; igitur anguli ABC, EAD, AFC, FAE, æquales; igitur cum AEM, EAD æquales ſint, & hic æqualis FAE, ſequitur AEM, EAM, item AEG, EAG eſſe æquales, ac proinde EGD, qui continet duos AEG, EAG, æqualem eſſe FAD, qui continet duos EAFG, EAD; Hinc ſi oculus ponatur infra G, angulus maior euadet, ſi ſupra, minor.

Figur. 60. VIII. Stante obiecto in IO, ſi oculus recedat à centro A, versùs P, ſitque v. g. in H, ſintque anguli AEI, AEH, æquales, videbitur IR, ſub angulo FHE;

FHE; angulus porro FAE continet angulos FAK, & EAK, item FHE & AEH, æqualem AEI; ſed hic eſt minor EAK; quia IE eſt maior IA; igitur angulus FHE eſt maior angulo FAK; vbi AI eſt minor IE; æqualis verò, ſi vtraque æqualis, minor demum; ſi AI maior eſt.

IX. Si obiectum ſit in LP, & oculus extra centrum K, & primo quidem versùs B, ad ſpeculum accedat, putà in I, ſintque anguli KEL, KEI æquales, à puncto dumtaxat E reflectetur ad I radius profectus ab L; non enim à puncto D; alioquin oculus eſſet in K; non ab arcu DB; quia radius reflexus ab aliquo puncto arcûs DB terminatur ſupra K; non à DE, quia radij à DE reflexi terminantur quidem infra K, ſed ſupra I, vt infra I, reflexi ab EF; ſit enim punctum X; ducantur LX, KX, IX, cùm linea LX accedat propiùs ad K, ita & linea RX, vt ſeruetur angulorum æqualitas, iuxta communem tangentium doctrinam; neque hoc difficile foret, demonſtrari; ſed ne longiùs quàm par ſit, in Geometriam excurram, iam dicta ſufficiant: ſi verò ſit oculus in N, ſintque anguli KON, KOM æquales, videtur obiectum MP ſub angulo ONB prioribus minore; quò longiùs autem oculus recedet à centro K, versùs P, eò prædictus angulus minor erit, & obiectum euerſo ſitu videbitur, vt patet: prædicti porro anguli facilè componuntur. Figur. 62.

X. Sed aliquid Geometriæ adhibendum eſt; ſit centrum ſpeculi A; ſit obiectum B, oculus H, punctum reflexionis E; & ſupponatur integer orbis deſcriptus, vt vides; ductæ item BE, AE, HE, anguli AEH, AHE ſunt æquales, ſed CAE continet vtrumque, eſtque BEA æqualis AEH; igitur BAE continet bis BEA, eſtque angulus BAE 60. vt patet; ſit autem quodlibet aliud punctum F, infra E; haud dubiè angulus BAF non eſt duplus anguli BFA; quò enim BF reuoluta circa B, accedit propiùs ad BC, & AF, ad AC, accedit propiùs ad æqualitatem cum BC; & Figur. 63.

angulus, quem facit, cum AF reuoluta, accedit propiùs ad æqualitatem, cum angulo, quem AF, vel AD facit cum BA, atque ita, vt angulus BAE eſt duplus anguli AEB, ita BAF eſt minor duplo anguli BEA, & angulus BAD longè minor duplo anguli BDA; hic enim eſt ferè æqualis; igitur poſito puncto reflexionis in F, & obiecto in B, oculus non poteſt eſſe in H; nempe angulus AFH, eſt ſubduplus anguli BAF; igitur minor angulo BFA; ſit æqualis AFI; igitur oculus erit in I; igitur ſi aſſumatur punctum reflexionis infra E versùs C, oculus debet remoueri ab H, versùs I.

XI. Si autem aſſumatur HN, æqualis HC, & ſupponamus BD æqualem eſſe BA, licèt paulò maior ſit, ac proinde triangulum ABD iſoſceles, & angulos BAD, BDA æquales, & conſequenter CBC duplum BAD, eſt autem BAD, vel BDA duplus anguli AHD, vel ADH; aſſumatur HN, æqualis HD, ducaturque ND, angulus ADN, erit minor angulo BDA, $\frac{1}{4}$ huius; nempe AHD erit duplus anguli HND, vel HDN; igitur angulus ADN continebit angulum ADH, ſubduplum BDA, & angulum HDN ſubduplum ADH; igitur ad BDA eſt vt 3. ad 4. ſi autem in CN promota accipiatur adhuc alia æqualis ND, & adhuc alia maior, atque ita in infinitum; cum angulo ADH ſubduplo anguli BDA, accedat tantùm ſubduplum illius, quod deeſt ad æqualitatem, cum BDA, nunquam hæc ſubdupla conſtituunt vnum integrum; nam primùm deeſt. $\frac{1}{2}$. anguli BDA; tum $\frac{1}{4}$. tum $\frac{1}{8}$. tum $\frac{1}{16}$. atque ita in infinitum, ſed nunquam hæc vnum integrum faciunt.

XII. Si verò punctum reflexionis ſit in K, oculus erit in L; eritque HL æqualis LA, vt patet; ſi aſſumatur punctum M, oculus erit infra L, putà in O; nam angulus AML eſt maior angulo ABM, vt patet ex dictis; & vt angulus BAF eſt minor angulo duplo anguli BFA, ita angulus BAK eſt maior duplo anguli AKB, & C; hinc quò punctum reflexionis

accedet

accedet propiùs ad H, oculus accedet propiùs ad A. Hinc HEB ſunt longior diameter ellipſeos, tangentis circulum in E, cuius foci ſunt HB; hinc compoſita ex HFB eſt minor compoſita ex HEB; idem dico de aliis compoſitis: hinc egregium problema, dato circulo, ab eodem periphæriæ puncto ita ducere diametrum, & ſubtenſam, & ab huius extremitate, perpendicularem in eandem diametrum, vt compoſita ex eadem ſubtenſa & dicta perpendiculari, ſit omnium poſſibilium maxima, quam habeo in HEB, vt & minimam, in HC.

XIII. Sit verò obiectum in I, & oculus in linea BS, producta;ducatur AID, ſtatuto puncto reflexionis in D, Figur. 64. oculus erit in A; ſtatuto verò inter BD, puncto reflexionis, oculus erit infra A, versùs B; ſit verò IRQ, ita vt AR, ſit æqualis RQ, oculus erit in QT, parallela BS; hinc ſtatuto puncto reflexionis inter BQ, radius reflexus non poteſt cadere in BS. vt autem oculus ſtatuatur in S, ita ducatur IV, vt angulus VAX, ſit duplus anguli AVX, tunc enim anguli AVI, AVS, erunt æquales: iam verò producatur IA in Z, ſtatuto puncto reflexionis inter VZ, oculus ſtatui debet inter SA, infra verò A, ſi punctum reflexionis ſtatuatur inter ZS; ſi demum inter DS, oculus erit inter AS.

XIV. Hinc quædam ludicra caui ſpeculi opera præſtari queunt nam 1. ſi penna ita applicetur in axe ſpeculi, vt roſtrum ſpeculi centro adhæreat, videtur ad inſtar arboris, ab oculo, in eodem axe collocato; ratio patet ex dictis. 2. manus appoſita manum quaſi proiectam extra ſpeculum ſtringere videtur. 3. Duo item quaſi rudibus ludere videntur, micatque gladius extra ſpeculum. 4. eadem arte in ſcena multa ludicra repreſentari poſſunt, ſed ampliſſimum ſpeculum eſſe oportet; quæ omnia ex præmiſſis demonſtratis facilè petuntur.

PROPOSITIO XXXIV.

E*Xplicantur quæ ad ſpeculum cavum vſtorium pertinent.*

I. Si ponatur ignis in centro circuli, omnes radij reflexi colliguntur in eodem centro; ratio clara eſt; quia vt radij directi ſunt omnes perpendiculares, ita & reflexi; igitur vt hi à periphæria ad centrum, ita illi à centro ad periphæriam eunt; obſeruo tamen, noſtrorum ignium vim reflexam longè minorem eſſe directa; quia minima vis caloris in pura qualitate diffunditur, vt à ſole fit, ſed in ipſo igneæ materiæ profluuio; quare ad ſpeculum vſtorium ſolis dumtaxat radios adhibemus, eoſque parallelos ſpeculo incidere ſupponimus, licèt omnino paralleli non ſint, ſed propter anguli tenuitatem, pro parallelis accipi queunt, ſingulis ſcilicet caui ſpeculi punctis incidentes.

Figur. 65. II. Sit ergo cavum ſpeculum ſphæricum centro A; ſint paralleli radij incidentes QB, SD, HE, GF; ducantur rectæ AD, AE, AF; aſſumptiſque æqualibus ſubtenſis FL, EM, DN, ibi erit focus luminis, vbi plures radij reflexi coëunt, ſaltem phyſicè in AB.

III. Nullus radius reflexus ſecat rectam AB ſupra punctum K, quod diuidit bifariam AB; ſit enim v. g. radius directus HE, & arcus BE 30. grad. tum ducta EM, ſecans AB in O, angulus AEO eſt æqualis angulo AEH; & hic æqualis angulo EAB; igitur triangulum AEO eſt iſoſceles; igitur OE OA æquales; igitur OI perpendicularis ſecat bifariam AE; idem de triangulo, ODA demonſtratur; eſt autem AI, ad AO, vt radix quadrata 48. ad radicem quadratam 64. id eſt, proximè vt 7. ad 8. igitur radij reflexi à punctis ED, ſecant AB infra K; ſupra O verò, omnes reflexi ab arcu EB, vt patet; ſi autem arcus BD ſupponatur æqualis DE, plures radij paralleli cadunt in arcum BD, quàm in DE; vnde non mirum

mirum est, quod focus luminis accedat propiùs ad K, quàm ad O.

IV. Hinc definiri potest radius sphæræ, vt ad datam distantiam focum luminis projiciat; debet enim radius esse minor duplo prædictæ distantiæ; vnde videre est, quàm ingentis sphæræ speculum illud esse debeat, quod ad mediocrem distantiam focum projiciat: vt autem habeatur radius reflexus, qui cadit in B, assumatur BZ arcus 60. grad. sitque GZ parallelus directus, reflexus erit ZB; ex his reliqua facile intelligentur.

PROPOSITIO XXXV.

E*Xplicantur, quæ ad conuexum, cylindricum, prismaticum, conicum pertinent.*

I. Sit quadrans cylindri BIAOE, obiectum HG, oculus in H, punctum reflexionis F, radius directus GF, reflexus FH, angulus, sub quo videtur obiectum, OHF, sit erecta HL, & statuatur oculus in L, sit HN radius directus, reflexus LN, directus GP, reflexus PL, sunt PF, NO parallelæ HL; sed FP est breuior quàm ON; quia cum planum LNP non sit parallelum OHF sed inclinatum, est enim planum visorium, non secat cylindrum in circulo, sed in ellipsi, vt patet; igitur FP est breuior quàm ON, cui tamen est parallela, vt patebit ex dicendis *infra num.* 5. Figur. 66.

II. Si producantur HO, HF, item LN, LP, haud dubiè concurrent, scilicet LN cum HO, & LP cum HF, erit segmentum HO intra speculum apparens, æquale ipsi HO; planum porro visorium NLP, productum, donec secet planum OKE, secat illud in linea recta, vt patet *ex Elementis*; imò statuta HO æquali OE, quæ est semidiameter basis cylindri, LN producta caderet in E, LP verò in aliquod punctum KE; vt *supra* demonstratum est, cùm de speculo plano: imò si supponatur alius quadrans cylindri, productis AB, KE,

&

& ab L, in eodem plano visorio N P L ducatur, & producatur recta faciens angulum cum L N, æqualem angulo N L P; secabit dictum planum productum, planum basis in linea recta K E, producta; nempe L P & alia lateralis ad segmentum intra speculum æquè immersum; sed hoc fieri nequit, vt constat, nisi sectio vtriusque plani sit K E producta, vel ipsi parallela, si punctum H vel ad speculum propiùs accedat, vel ab eo recedat longiùs.

III. Hinc petitur solita praxis deformationis imaginis Figur. 67. reflexæ in speculo cylindrico; sit enim speculum planum in situ verticali erectum in H *e* sitque imago probè depicta in quadrato horizontali *m* T, oculo erecto in *m*, assumptisque H G, H *m* æqualibus, item H Q, H B, quadratum *m* T cum imagine, videbitur per reflexionem in quadrato G C: Iam verò sit quadrans basis cylindri G D H, ducanturque *m* K, D *m*, I C, tum G I, F K productæ, assumaturque angulus R K *n* æqualis R K *m*, item L I R æqualis L I *m*, sumptaque K *n* æquali K D, descriptoque ex F, arcu *m n*, I sumpta item I P æquali I C, descriptoque ex A arcu Q P; dico, quod traperium *m* Q P *n*, oculo erecto in *m*, per reflexionem factam in cylindrico conuexo, statuto in G H D, videbitur vt quadratum G C, seu *m* T; nempe *m* & Q sunt puncta communia quadrati & traperij *b* verò quadrati, per reflexionem, à speculo plano sito in H *e* apparet in D, & T in C; atqui *n* per reflexionem à conuexo H D videbitur in D; P autem similiter reflexum à conuexo H D videbitur in C, totum igitur traperium *m* Q P *n* apparet vt quadratum G C.

IV. Hinc si imago quæpiam depingatur in quadrato *m* T, ductisque *d* O, Z y, pari modo diuidatur trapezium, ducta recta S R, diuidente bifariam arcus Q P & *m n*, diuisisqus bifariam P *n* S R Q *m*, in V *a* Z, per tria puncta V *a* Z describatur arcus V *a* Z transferanturque partes imaginis, quæ insunt quadrato Q X

in

in trapezium Q *a*, & quæ insunt quadrato Z O in trapezium Z R, quæ quadrato *d* y, in trapezium S V quæ demum quadrato X *b*, in trapezium *a n*; & si diuidatur quadratum Q *b* in 16. quadrata æqualia, diuidatur traperium Q *n* in 16. trapezia, & pars imaginis, quæ inest cuilibet quadrato, in traperium homologum transferatur; hæc praxis ex supra dictis demonstrata restat.

V. Geometricè hæc constructio demonstratur ducta enim recta *mn*, diuisaque bifariam per lineam rectam productam, hæc secat Q P in F; hoc est, centrum arcus *mn*: pari modo habetur centrum A; scilicet centrum arcus Q P; illud demum obseruandum est, pro diuersa, tum oculi, tum obiecti distantia, depictam in traperio imaginem magis, vel minùs deformem depingi, licèt videatur per reflexionem, provt probè depicta est in quadrato Q *b* vt constat ex dictis; quò verò minor erit basis cylindri eò deformior dicta imago depingetur: porro oculo erecto in *m*, etiam ad quamcumque altitudinem, eodem modo videtur, sit enim triangulum C E D, in plano horizontali, sit C A erecta, ducanturque B E, B D, item A E, A D erectisque duabus G N O M, ductâ priùs G O, parallelâ E D, erunt etiam N M, F I, G O, æquales & parallelæ; nempe vt C E, ad C G, ita A E, ad A N; sed vt A E ad A N, ita E D ad N M, ita E D, ad G O; igitur G O, N M sunt æquales; idem de ipsa F I probabitur; igitur quantumuis erecto oculo supra M, in priore figura, planum visuale terminabitur ad eandem lineam; ex quibus demonstratum restat, id quod innuimus *num*. 1. Figur. 60.

VI. Si prisma cylindri loco assumatur, eadem ferè praxis erit; sit enim oculus in A speculum planum L C, cathetus A L, obiecti pars A Q representatum in D H; sit facies polygoni L K, item L V & ducantur A *d* H, A *b* H, ductisque G F, P N diuidentibus bifariam D H, M R, ducantur A I G, A O F, assumptoque angulo K *d* X, æquali A *d* L, Figur. 59.

& rectâ *d* X, æquali *d* H, punctum X, ex quo radius directus X*d* in faciem LK, reflectitur per *d* A & videtur in H, vt patet ex dictis; aſſumpto item angulo K*b*y, æquali A*b*L, & *b*y æquali *b*H, punctum y videbitur in *h*; pari modo habebitur angulus KIZ, æqualis AIL, & KO*a* æqualis AOL; ſumptaque ZI æquali IG, & O*a* æquali OF, videbuntur Z*a* in GF, ac proinde rectangulum X*a* videbitur in HF, igitur vt Q*n* reflexum à ſpeculo plano LC videtur in HF, ita X*a* reflexum à facie LK videtur in HF, ſcilicet oculo ſito in A: ſi autem producatur XZ in S, & y*a* in T, vt vides, totum rectangulum TX videbitur in HE; quemadmodum AQ videtur in GH; nimirum AQ reflexum à ſpeculo BLC, XT verò reflexum à facie polygoni LK.

VII. Cum TS videatur per ALDE, debet TS producta cadere in L, ita vt angulus AL*t*, ſit æqualis SLK, hinc LA, LS, ſunt æquales; itemque LR, LX; vnde praxis indicata facilior redditur; ſi autem producantur *m*Q, AR, dextrorſum, versùs QR, & ſiniſtrorſum, versùs A*m* promouebitur praxis, iuxta leges ſuprà præſcriptas, eruntque quatuor rectangula ſeparata, in quibus illæ partes imaginis ſeorſim depingentur, quæ coniunctim in magno rectangulo, prout à ſpeculo plano LC, repreſentatur, depictæ ſunt, ſeruatâ dumtaxat rectangulorum homologorum ratione: deformitas in eo poſita eſt, quod eadem imago ita in plures partes diuiſa ſit, vt nulla inter rectangula, in quibus depictæ ſunt, vnio intercedat; tot denique diſtincta & ſeorſim poſita erunt rectangula, quot in polygono facies: eadem praxis adhiberi poteſt, etiam ſi cathetus cadat in polygoni faciem, imò in ipſo polyoptro eadem prorsùs ratio militat, vt conſideranti patebit quare non vacat repetere.

VIII. In conuexo conico eadem ferè praxis adhibenda eſt: ſit enim quadrans baſis Coni FHA, centrum baſis A, axis coni AB, latus FB, GB, HB, ſit quodlibet

Figur. 68.

quodlibet obiectum IM, ſit radius directus ID, reflexus DC, ac proinde anguli FDI, BDC æquales; ſint etiam DI, DN æquales, punctum I videbitur in N, pari modo ſtatuto IM arcu concentrico FH, ducantur ME, EC, certè ME, facit cum latere coni, GEB angulum æqualem IDF, vt patet; idem dicendum eſt de reliquis punctis dicti circuli concentrici; vnde NO eſt etiam arcus circuli, cum CN, CO ſint æquales, cuius radius eſt NS; ſi autem perficiatur circulus, cuius arcus eſt IM videbitur in circulo, cuius arcus eſt NO; & ſi à vertice B ducatur recta ſecans AI productam, & faciens cum FB angulum æqualem FBA, vel CBK, punctum, in quo dicta linea ſecat AI, productam, videbitur in axe BA producto; eritque dicta linea æqualis axi, ad dictum punctum producto.

IX. Hinc ſi ab F ad dictum punctum ducatur recta, faciet triangulum cum FA, & dicto axe producto, quòd ſi circa axem voluatur, gignet conum, ad cuius ſuperficiem cauam terminabuntur omnes radij reflexi immerſi, v. g. DN, qui cum ſecent baſim coni vt DN, in V, ſi deſcribatur circulus ſub radio AV, hoc ſublato, in reliqua baſi, videbitur imago per reflexionem, depicta in reliquo plano circuli deſcripti ſub radio AF, dempto minore circulo ſub radio AF, diuiſoque, in vtroque annulo, in partes homologas, mira erit deformitas imaginis depictæ, quæ tamen rectè formata repreſentabitur; Cuncta hæc patent ex dictis imò ſi coni loco pyramis adhibeatur, imago depicta deformior erit, nimirum in partes ſegregatas diuiſa, vt *ſuprà* dictum eſt de priſmate. Et verò producta BF in R, ductaque in eam perpendiculari, producta IRN, erunt IR, RN æquales, iuxta communes regulas ſpeculi plani. Diſcrimen porro quod intercedit inter conum & pyramidem in eo poſitum eſt, quòd imago reflectenda depingitur in circulis concentricis baſi coni in cono, in pyramide verò depingitur in polygonis concentricis baſi pyramidis.

X. Speculum cylindricum conuexum ratione longitudinis imaginis repreſentandæ, conuenit cum plano, ratione verò latitudinis eiuſdem, conuenit cum ſphærico; hinc imago quò ad illas dimenſiones quæ à rectis lineis cylindricis reflectuntur, ſcilicet axi parallelis, ſimilis & æqualis illi eſt, quæ à ſpeculo plano reflectitur, quo verò ad illas, quæ à circulis vel ellypſibus cylindri reflectuntur, maiores ſunt illæ, quæ reflectuntur à cy-
Figur. 67. lindro, iis, quæ reflectuntur à plano v.g. arcus *mn* eſt maior recta *mb*, licèt hæc à ſpeculo plano repreſentetur æqualis arcui *mn*, quatenus hic repreſentatur à cylindrico, in quo rectæ mutantur in arcus, quò ad imaginem deſcriptam, arcus verò in rectas, quo ad imaginem repreſentatam; & quod mirum, inæquales in æquales, & viciſſim; Cuncta hæc ex dictis manifeſta ſunt, provt etiam varia plani viſualis ſectio cum ipſo ſpeculo; nempe in plano ſpeculo eſt linea recta; in ſphærico, eſt circulus, item in conico, ſtatuto ſcilicet oculo in axe coni; in cylindrico eſt ellipſis, in priſmate & pyramide eſt polygonum; planum porro viſuale, vt iam dixi illud eſt, quod angulo viſorio continetur, & ad illius baſim terminatur.

PROPOSITIO XXXVI.

E*Xplicantur quæ pertinent ad caua cylindrica, conica, &c.*

I. Sit oculus in B, ſitque rectangulum DC in quo imago quælibet depicta ſit, ſitque ſpeculum planum
Figur. 70. HR, imago repreſentabitur in MQ, eruntque HM, HB æquales itemque HP, HC, iam verò ſit ſpeculum cylindricum cavum HK, centro A, & ad puncta IL, in quibus BNBQ ſecant arcum HK, ducantur rectæ AI, AL, ſitque angulus ALF æqualis ALB; item AIG, æqualis AIB, ſitque LF æqualis LN, & IG æqualis IQ, ducanturque arcus BF, CG, eodem modo, quo ſupra dictum eſt,

num.

*num.*3. *&* 5. ac demum diuidantur trapezium BFGC, & quadratum BE in partes homologas, & traducantur partes imaginis ex quadrato in trapezium, eo modo, quo *ſupra* dictum eſt, & habebitur intentum imaginis reflexæ.

II. Si autem ſtatuatur oculus in centro ſpeculi vel potiùs in axe cylindri, res adhuc melius ſuccedet; ſit enim arcus baſis FG, centrum A, ſpeculum planum F*n*, ſint duo arcus BL, DI, hic quidem ſub radio RD, æquali AP, ille verò ſub radio RB, æquali AQ, ſit demum oculus in A, figura BLID, repreſentabitur intra ſpeculum in QOKP, nimirum L in O, & I in K, iam verò ductis AO, AQ, & arcubus QO, PK, ſtatutoque in FG ſpeculo cauo cylindrico, & oculo in A, ductis demum arcubus BC, DE, trapezium CBDE, repreſentabitur intra ſpeculum, vt trapezium PKOQ; nempe B videtur in Q, D in P, C in O, E in K; igitur totum CBDE in PQOK; hinc ſi deſcribatur imago in trapezio, BDIL, quod diuidatur bifariam in TX, traducanturque partes imaginis in BCED, ſeruatis, vt *ſuprà* dictum eſt, partibus homologis, imago deformis depicta in CBDE, rectè formata videbitur in PQOK: Cuncta hæc conſtant ex dictis. Figur. 71.

III. Si obiectum ad oculum propiùs accedat, vel ab eo recedat, mutabitur deformitatis ratio, vt patet; item ſi oculus ſtatuatur inter centrum & ſpeculum; item ſi obiectum cum oculo; ſeruatis autem præſcriptis *ſuprà*, & demonſtratis regulis, imago deformis in rectè formatam, per reflexionem commutatur; multa denique omitto, quæ ex dictis facilè intelligentur.

IV. Priſma cauum etiam adhiberi poteſt; ſit enim latus baſis EC ſemilatus AC oculus in G, ſpeculum planum AI, rectangulum GZ, AQ, AG, æquales, item AR, AL, ducatur GCT, ſitque angulus DCO æqualis ECG, & CO æqualis CE, ſit GEX, & angulus CE*m* æqualis FEG, & E*m* æqualis EV. Sit etiam CP æqualis CT, & E*n*, æqualis EX; connectantur OP, O*m*, *nm*, *n*P, item Zy; dico, trapezium O*n* Figur. 72.

eſſe æquale trapezio G y H K; nempe Q S ſumpta eſt æqualis H G, ac proinde T R æqualis L K; igitur S T æqualis H K; igitur trapezium O *n* ſuperpoſitum trapezio H Z y conueniet; nimirum O P cum H K, O *m* cum H y, K Z cum *n* P & *m n* cum y Z; igitur depingatur imago in trapezio G L Z y, & transferantur partes imaginis depictæ in trapezio H Z in trapezium O *n*, ſeruatis Regulis ſuprà præſcriptis de partibus homologis, adhibito ſpeculo E C A, videbitur imago integra in Q R X V; debet autem produci C A in *d*, & duci *d a* alterum ſcilicet latus polygoni, erectis in E C *d a* tribus ſpeculis planis, erecto item oculo in G: debet etiam praxis perfici dextrorſum, eodem modo quo ſiniſtrorſum peracta eſt; & ne priſma ſimile & æquale G K, quod fiet dextrorſum confundatur cum priſmate *m* P, illud enim reflectitur à C *d*, hoc verò à C E, angulus polygoni, ſcilicet E C A tantulo obtuſior ſit, oportet. Deformitas imaginis in eo poſita eſt, quod partibus ſegregatis inſit, tribus quidem, ſit ſint tres facies, vt in hoc ſchemate E C, E *d*, *d a*, ſi verò eſſent 5. facies, imago in 5. partes ſcinderetur.

V. Conicum cauum eodem ferè modo adhibetur ad
Figur. 73. expungendam imaginis depictæ deformitatem; ſit enim latus coni C H, radius baſis D H, circa C D voluatur C H, hæc deſcribet ſuperficiem conicam, ſecetur fruſtum coni A C X, promoueantur C D, D H, ducatur B A *m*, & angulo C A B ſit æqualis H A E, ducantur etiam B I L, B O K, & angulo C I B ſit æqualis H I F, item C O B ſit æqualis H O G; deſcribantur quadrantes concentrici, *m* V, L T, K S, H R, G Q, F P, E R; producantur etiam A E, I F, O G, ſintque *a m*, *a* y æquales; item I L, I Z; item O K O *a*, ducantur *m* y, L Z K *a*, quas ſecat perpendiculariter & diuidit bifariam C H producta, cum ſint triangula Iſoſcelia A M y, I L Z, O K *a*, vnde H *a* eſt æqualis H K, & H Z, H L, H *m* demum *a* y; vnde H *a* Z y eſt recta.

VI. Sit ergo oculus in B, ſit radius y *a*, cadens in latus

latus HC coni, reflexus erit B A*m*; ſit directus ZI, reflexus erit A I L; ſit directus *a* O, reflexus erit B O K, vnde ſi ducatur H y T voluaturque circa D T, deſcribetur ſuperficies coni, in cuius cauitate, reſecto fruſto y T S, ſi depingatur quælibet imago, videbitur in plano contento intra conuexam peripheriam baſis coni, & circulum ſub radio P*m*; eruntque partes homologæ depictæ imaginis, quæ valde deformis erit in cauitate coni; rectè tamen formata videbitur in dicto plano: depingi etiam poterit imago in baſi coni, ſunt enim annuli homologi, nimirum E F P*n* eſt homologus *m* L T V, item F G Q P, homologus L K S T; item G H R Q homologus H K S R, pro diuerſo porro ſitu oculi, diuerſa erit deformitas & repræſentatio, provt accedit ad X, vel ad C, ſi ſtatuatur in C, nullus radius reflexus oculo incidet.

V I I. Pro pyramide caua eadem praxis adhibenda eſt, niſi quod non circuli concentrici, ſed polygona concentrica deſcribenda ſunt, ſtatuto etiam oculo in axe pyramidis, ſcilicet infra verticem; ſupra enim ſtatui non poteſt; ſi porro ſupponantur radij luminis, putà ſolares, paralleli axi, cadere in ſuperficiem cauam coni, ij, in idem dumtaxat punctum per reflexionem colliguntur reflexi ab eodem circulo parallelo baſi, vnde nullus eſt focus etiam phyſicus; eò verò plures colliguntur, quò circulus maior eſt, igitur à duplo circulo, duplo plures, & triplo plures, à triplo; idem dico de pyramide caua, ſed iam ad alia tranſeamus.

PROPOSITIO XXXVII.

Speculum parabolicum cavum explicatur.

I. Sit ſemiparabola B I F, baſis I F; ſit B A æqualis B F; ducantur I A, I B, C H; vt B A eſt æqualis B F, ita C D æqualis D N, atque ita de cæteris; idem dico, ſi ducatur I D; atque ita in infinitum; Figur. 7.

igitur

igitur ACI tangit parabolam in I, eam tamen non ſecat; nempe ex I, dimittatur parallela HL; & per aliquod illius punctum, ducatur parallela rectæ IA, productæ versùs I, ducanturque hinc inde parallelæ HD, erunt hinc inde æqualia in trilineis ſegmenta; vnde ſequitur parabolam tangi non ſecari à recta IA.

II. Sed melius ſit A ad B, vt C ad D, non poteſt eſſe ſubdupla D ad C ſubdupla B, vt quadratum B, ad quadratum A, A enim maior eſt, quod ſic demonſtratur; ſit vt NC ad MO, ita NA ad
Fig. 72. 2. MA; ſit ML ſubdupla MA, certè non poteſt eſſe NL ad ML, vt rectangulum NH, ad rectangulum MB; nam ſit NP æqualis NM, erit DN æquale RM; igitur æquale OH; eritque DA ad OA, vt PA ad MA, id eſt vt NL ad ML; vt enim NL ad ML, ita compoſita ex bis NL, quæ eſt PA, ad compoſitam ex bis ML ſcilicet MA; ſed PB eſt minus NH, igitur NL non eſt ad ML, vt quadratum NC, ad quadratum MO; id eſt, vt NH ad MB, quod vt fieret, NC deberet eſſe minor; vnde propoſitum manifeſtè concluditur.

III. Si ſit ſemiparabola ABG, ſitque AB appli-
Figur. 73. cata; dupla AG, communis focus erit in A; aſſumatur enim quodlibet punctum in dicta parabola, putà D, ſitque tangens DE, tum applicata DI, erunt EG, IG æquales, vt conſtat ex ſupradictis; ſupponatur AG quaſi triplex linea, ita moueri, vt moueatur circa A, in AD, item vt ſubduplo motu moueatur in AF, vel AP, ac proinde angulus FAG, ſemper ſit ſubduplus anguli DAG; denique ita moueatur GA, vt ſemper ſit ſibi ipſi parallela, & perueniat in DC; ducatur denique DH parallela PA, anguli FAG, DHA ſunt æquales; & cùm DAF, GAF ſint æquales, item ADH, DAP, ſequitur, duos ADH, AHD æquales eſſe, ac proinde AD, AH eſſe æquales; ſunt etiam AP, HD æquales; item DP, AH, vel EA; igitur cum AE ſit æqualis AD vel DP, cadit AF perpendiculariter

dicularitec in DE, igitur & HD parallela AP; igitur si à recto BDH, tollatur CDH, & ex recto EDH, tollatur ADH, æqualis CDH, restant anguli hinc inde æquales, scilicet BDC, ADE; igitur radius luminis CD incidens in punctum D reflectitur in focum A; idem de aliis omnibus parallelis dicendum est.

IV. Sunt autem GS, GA æquales, quia GI, GE æquales sunt, itemque ES, AI, igitur AS, est dupla AG; igitur æqualis AB; igitur composita ex ADO, æqualis AB, vel AS, vel IH; hinc petitur ratio, seu demonstratio illius praxis, qua describitur parabola opera fili, cuius altera extremitas affixa est in A, altera pendulum sustinet, quod mouetur per rectam AB; hinc facilis ratio ducendæ tangentis parabolam; sit enim punctum D, per quod ducenda sit tangens; ducatur DI, tum GE æqualis GI, ducatur DE hæc est tangens; aut certè sic transferatur AD in AH, ductaque HD, ducatur in hanc perpendicularis DE, hæc est tangens: habes igitur omnes radios cadentes in speculum parabolicum cavum parallelos scilicet, quales supponuntur radij à sole profecti, reflecti ac colligi in focum A, vbi erit punctum vstorium.

V. Vt autem fiat speculum huiusmodi, voluatur semiparabola BGA, circa axem AG, speculum vstorium perfectius dari nequit; cum omnes omnino radij physicè loquendo colligantur; dico physicè; quia Geometricè secus accidit; tum quia radij non sunt omnes paralleli, tum quia superficies speculi nunquam ita tersa est, quin aliquæ salebræ restent; si autem ita apponatur aliud speculum parabolicum, communi foco, A, radij ab eo reflexi paralleli erunt, vnde si minimum sit, omnes radios in lineam vrentem, vt vocant, & infinitè productam colliget; lineam dico physicè adæquantem scilicet minoris speculi angustias; figuram

N

non adhibeo, quia res per se patet; si vero specillum admotum sit sphæricum cavum, & centrum illius in foco A statuatur, repercussi radij iterum in puncto A colligentur, vt patet; redeunt enim singuli per lineam perpendicularem, per quam in cavum sphæricum inciderunt, hinc duplum caloris incrementum, & dupla vis puncti vstorij: sed in his nulla est difficultas: denique si radius PD cadat in conuexum parabolæ, reflexus ibit per DT; nempe anguli PDE, TDP æquales esse constat ex dictis.

VI. Dato verò cono, cum sectione parabolica, facilè inuenitur dictus focus; sit enim conus, vel triangulum ABC, sit DE parallela AB, erit axis parabolæ, in quo vt inueniatur focus, qui est in ipso axe, ducatur GD, parallela BC, & super HD, describatur semicirculus, secans axem in I, erit focus quæsitus; nempe ductis OI, producta HI, ML, DK, descriptoque super ML semicirculo; vt HD ad DI, ita hæc ad OD, vel IK, vel KL; ergo vt GD, dupla HD, est ad duplam DI, ita hæc est ad IL, duplam IK; sed MI, GD sunt æquales, igitur IN est æqualis duplæ ID, sed IN est applicata parabolæ; igitur I est focus; alio modo æquè facilè habetur; sit HV dupla HA, ducaturque AV; traducatur angulus HAV in IDR, erit GAV æqualis HDR sit vt GA ad AV, ita HD ad aliam putà DR, ducatur HR secat axem in I; igitur IR est dupla ID; igitur in I est focus, qui longè faciliùs habebitur si ab H ducatur perpendicularis in DE.

Figur. 74.

VII. Parabola multis modis describitur 1. in cono; sit enim axis parabolæ DE, in quo assumpto puncto I, ducatur ML, super qua descripto semicirculo, vt dictum est supra, ducatur IN traducta in IR, & vt habetur punctum R, ita & alia puncta haberi possunt. 2. opera fili, cuius altera extremitas foco affixa est, altera cum pendulo per applicatam à foco ductam ducitur; est autem filum æquale applicatæ, à foco du-

ctæ, vt iam *suprà* ostensum est. 3. ductis applicatis diuidentibus axem in quotcumque partes æquales, ita vt prædictæ applicatæ sint radices quadratorum, quæ sint, vt axis segmenta v. g. sit GK basis semiparabolæ; volo ducere applicatam à puncto F, sit vt GB ad FB, ita GK, ad aliam; & inter hanc & GK, sit alia, hæc erit FI, vel potius inter GB, FB sit media proportionalis, & vt ad hanc GB, ita GK ad aliam, hæc est applicata FI; alia pariter puncta haberi poterunt. 4. diuidatur quilibet axis in partes æquales, ductisque per eas secundùm numeros impares applicatis, quæ sint vt radices quadratæ segmentorum axis à prædictis applicatis sectorum v. g. sit axis AD, diuisus in quotcumque partes æquales AB; sitque segmentum AB, 1. BC, 3. CD, 5. ducantur applicatæ BE, CF, DG, hæc vltima sit applicata & basis, eam diuido in 3. partes æquales, DIHG, ductisque BE, IE, item HF, CF, ibit parabola per puncta AEFG. 5. sit quælibet chorda in situ horizontali AB, citra tensionem, incuruatur in parabolam vt Galileus asserit, quod sic demonstro; momentum in D est ad momentum in C, in duplicata DB, ad CB; id est, ratione ponderis, vt DB, ad CB, & ratione vectis, vt DB ad CB; igitur cum effectus momenti D sit descendere in K, ac simul secum adducere C in H, momentum C adducti in H, erit descendere in M; igitur vt DK ad HM, id est 4. ad ad 1. ita quadratum DB, ad quadratum CB; pari modo momentum C, est ad momentum N, in duplicata CB, ad NB; sit autem DK 16. CM erit 12. igitur C descendens in M adducit N in O, estque ON, subdupla CM, igitur 6. igitur OE, 1. nempe HM est 4. igitur NB 7. igitur ibit parabola per puncta KMPB aliæ praxes videri poterunt apud Caualerium & commentatores Archimedis & Apollonij. Fig.71.2. Figur.75. Figur.76. Figur.77.

VIII. Dato Cono, & specie parabolæ inuenire in dicto cono parabolam. Sit conus DEF, species parabolæ ABC; assumatur IK, æqualis BC, tum KH

æqualis AC, ducta HF, ac diuisa bifariam in G, ducatur GL perpendicularis; ex L radio LF describatur semicirculus, sitque vt LF, ad KF, ita subdupla EF ad aliam, in alteram huius extremitatem cadet axis parabolæ quæsitæ: porro in quolibet cono sunt omnes species parabolarum; immò & in eadem parabola vt constat.

PROPOSITIO XXXVIII.

Figur. 78. S*Peculum ellipticum cavum explicatur.*

I. Sit semiellipsis FSK, centrum A, maior radius AK, minor AS, foci, seu puncta comparationum DE; sit EG, tum DG; diuidatur angulus DGE bifariam, ducta HG, & in HG perpendicularis indefinitè producta, hæc erit tangens; tum ex A, radio AF, describatur semicirculus, hic secat prædictam tangentem in BM; ducantur AB, item AM, AP parallela HG, item EMN; his positis, angulus BOG continet angulos OEG, OGE, eosque æquales; nempe EGM, præter BEG, continet EBG; sed ABL est æqualis EGL; igitur ABE æqualis ALB, vel GEB; igitur OGE OEG sunt æquales; item DGE, GOB; item GDE, GBE; sit GN æqualis GE; tum EN, quæ diuiditur bifariam à BL; igitur ad angulos rectos secatur; ac proinde EN est parallela HG; igitur AM est parallela DN; igitur EIM isosceles, vt EGN; igitur AIE æqualis AM, vel AK; sed vt DE ad AE, ita DN ad AM; igitur vt AM est æqualis AK, ita DN est æqualis FK; sed DGE est æqualis DN.

II. Hinc filo describitur ellipsis, cuius duæ extremitates focis affixæ sunt, & reliquum semper tensum circumagitur; nempe quocumque puncto in peripheria ellipseos assumpto, aggregatum ex EG, DG, æquale semper est toti FK; ac proinde quodlibet aggregatum

ex

ex duabus DG, EG, cuilibet aggregato æquale eſt; hinc vt circulus vnico radio ſemper æquali ex vno centro deſcribitur, ita ellipſis circulo analóga ſoror, ex duobus centris, ſub radiorum aggregato ſemper æquali; vt autem DG eſt parallela AM, ita EG parallela AB, & angulus DGE æqualis ſemper BAM; productiſque EG, DB, habetur pariter triangulum iſoſceles DGZ; hinc angulus EBL, vel MAL eſt duplus anguli LBK, vel FBD; Hinc cum EG & AB, DG & AM ita voluantur, vt æquales ſemper angulos conſtituant, AB ſcilicet & AM in centro A, DG verò & EG in peripheria ellipſeos, & AP ſecans bifariam ad angulos rectos connectentem AB AM, ac proinde parallela ſemper HG, quæ cadit in tangentem ellipſim perpendiculariter, AP inquam ſemper diuidat æqualiter angulum BAM, certè HG ſemper diuidet æqualiter angulum DGE.

III. Ratio iſtorum omnium petitur ex perfecta analogia, quam cum circulo habet ellipſis; nempe non modò tangit circulum BN, parallela BL, in puncto T, verum etiam omnes chordæ, ſeu ſubtenſæ ellipſeos ſunt analogæ & proportionales ſubtenſis, ſeu chordis circuli; vt enim AS eſt ad AB, vt EG, ad ET, ita eſt quælibet alia ſemidiameter coniugata, putà AP, ad AT, radium circuli, vt ſinus parallelus dictæ ſemidiametro, ad analogum ſinum circuli; ſit enim quælibet ſemiellipſis, cuius ſemiaxis longior ſit EF, minor EN, æqualis CD, quæ eſt ſemidiameter baſis cylindri; ſint quælibet ſemidiametri coniugatæ EG, EM, demittantur parallelæ EC, GD, MO, iam verò ducatur KH, parallela EG, demittanturque HI, KL; certè vt EG, ad KH, ita CD ad LI, ſunt enim latera triangulorum proportionalium; eſt autem KH analoga LI; quia vt CO ad CL, ita EM ad EK; igitur & circulus dici poteſt, ellipſis vnico centro; & ellipſis circulus gemino cẽtro; & vt omnes radij circuli ſunt æquales, Figur. 79.

ita omnia aggregata radiorum à gemino foco ellipſeos, ad quodlibet peripheriæ punctum ductorum, ſunt æqualia; vt demum radius directus cadens in peripheriam circuli reflectitur & redit ad idem centrum, ita & radius ab altero ellipſeos centro, ſeu foco ad peripheriam ductus, ad alterum focum reflectitur.

Figur. 78. IV. Hinc ſi fons luminis ſtatuatur in D foco, & ſit ſpeculum ellipticum cauum, omnes radij à D profecti cadentes in illud reflectentur in E alterum focum, ibique traiecti, ſeu decuſſati denuo in ſpeculum incidunt, ac reflectuntur in D, & à D iterum in E, atque ita deinceps, repetitis in infinitum reflexionibus; hinc ſi vel ſemel vnus radius reflectatur, infinities reflectetur: vt autem luminis ſolaris vis multiplicetur, collectis huiuſmodi radiis opera ſpeculi parabolici, ita hoc ſtatuatur, vt E v. g. ſit communis vtriuſque focus, vis luminis multiplicabitur in E per repetitam reflexionem in conuexo, reflexio facilè habetur, vt in conuexo circuli; illud tantùm ſingulare, quod ſi directus tendit ad alterum focum, ab altero reflexus directè procedere videtur; ſic N G reflectitur in G T; vtrùm verò ad reflectendum ſonum, ſeu vocem æquè aptum ſit hoc ſpeculi genus, de ſono minimè articulato concederem vltro, de voce articulata omnino negarem, & perſpicuum eſt; quia omnes articulationes confunduntur in E.

V. Multæ porro praxes ad deſcribendam ellipſim vulgo adhibentur 1. opera fili vtrique foco affixi, de quo *ſuprà*. 2. circini opera triplici crure inſtructi, pro quo eſt eadem ratio. 3. circuli in planum obliquè proiecti. 4. in ſectione coni. 5. in ſectione cylindri, 6. traductis ſinubus
Figur. 79. analogis ex circulo in diametrum ellipſeos v. g. D S in G R, ſuppoſito ſcilicet circulo, ſub diametro æquali minori axi. 7. ſectis ſinubus circuli ſub diametro æquali ma-
Figur. 78. iori axi, v. g. ſit F K axis maior, deſcribendæ ellipſeos, ſit ſemiaxis minor A S deſcribatur ſemicirculus F B K, producatur A B, ſintque E T, & innumeri alij ſinus paralleli; ſit vt A B ad A S, ita E T ad E G; pari modo

modo habebuntur alia puncta; sed nulla in his difficultas,

VI. Data ellipsi inuenire focos: res prorsus facilis; traducatur enim AF ex S in D, & E; æquè facilè data ellipsi, inuenietur cylindrus, cuius est sectio; v.g. Figur. 79. sit ellipsis ANF; describatur circulus sub diametro AB, æquali minori axi ellipseos, est basis cylindri quæsiti; erigatur perpendicularis BF, & ex A ducatur AF æqualis axi maiori; en tibi ellipsim cylindro suo restitutam; potest etiam transferri in conum; sit enim ellipsis, cuius maior axis sit AE minor AG; surgant Figur. 80. perpendiculares AB, GD; sit angulus LAF lateris dati, coni cum diametro basis; ducatur VE parallela AG; fiat angulus VEL, æqualis LAG, producta hinc inde LEF; erit EA sectio coni ALF, ellipsis data; nempe MH æqualis MT, vel MO, quæ est subdupla AG, est æqualis sinui recto, supposito sinu toto NR; nempe angulus THO est rectus, item XHR; est enim OR æqualis XT; igitur angulus THX, æqualis angulo RHO; ex his reliqua facilè habebis.

PROPOSITIO XXXIX.

Speculum hyperbolicum explicatur, tum cavum, tum conuexum.

I. Sit quælibet linea GA, in qua ad libitum accipiantur puncta C & E, item CB ad libitum, & FE Figur. 81. æqualis; item CD etiam ad libitum, & ex F, radio FD, describatur arcus DH, indefinitè; ducatur F*n* ad libitum, secans arcum in H, item BH, diuisa bifariam in O, tum OK perpendicularis; tum BI æqualis HI; item LI*m* parallela HB; & vt inuentum est punctum I, inueniantur alia puncta, per quæ ducatur curua CIP; simili artificio, describatur curua ERQ, hæ sunt hyperbolæ vt demonstrabitur *infrà*.

II. Eadem

II. Eadem deſcriptio habebitur, ſi affixis filis in FB, & accepta longitudine vnius BC, alterius CF, additis vtrique filo continuè crementis ſegmentorum æqualium, diuerſa puncta notantur, per quæ prædicta curua eat, neceſſe eſt; vt enim differentia FC, BC, eſt CE; ita differentia BI, FI, eſt HF, æqualis FD, & hæc EC; aſſumptis porro filis FE, BE, ſimilis curua, per ſignata puncta deſcribetur, hanc autem curuam eſſe hyperbolem demonſtrabimus *infrà:* ſunt etiam aliæ praxes deſcribendæ huius figuræ: ſit hæc, præ

Figur. 82. cæteris; ſit angulus coni BAL, DE diameter, vel differentia filorum, de qua paulo ante; A centrum, I vertex; ducatur DR, ſitque inter BR & RL media proportionalis Q*m*; item inter FG, GK media proportionalis VO; idem de reliquis fiet per extrema huiuſmodi proportionalium prædicta ſectio ibit; ex deſ-

Figur. 81. criptione autem habentur puncta FB. aliter etiam Geometricè haberi poſſunt, de quo *infrà*.

Figur. 81. III. Illæ porro hyperbolæ eiuſdem ſpeciei eſſe dicuntur, in quibus eadem eſt proportio FB, ad EC; vnde & in diuerſis conis, hyperbolæ eiuſdem ſpeciei, & in eodem diuerſæ cuiuſlibet haberi poſſunt: ſi autem ſit ſpeculum hyperbolicum CI, & radius incidentiæ SI ita vt productus cadat in focum I, reflexus erit IHF; quia cum SIK æqualis ſit BIO, & OIH æqualis OIB, vt patet ex conſtructione, certè OIH erit angulus reflexionis, æqualis ſcilicet angulo incidentiæ SIK; pari modo IR, ſi directus ſupponatur incidens in hyperbolicum EQ, reflectetur in B; eſt enim eadem ratio; vnde ſi ſint duo ſpecula, ſeu duæ hyperbolæ oppoſitæ CI, EQ, ſitque quilibet radius incidens, putà SI, fient infinitæ reflexionis eiuſdem radij, ad vtrumque focum BF terminatæ, antequam radius reflexus coëat cum FB.

IV. Radij aliter incidentes ſine ordine certo reflectuntur; ſi verò radius directus cadat in cavum putà NI, ita vt productus perueniat in F, reflectetur in focum

focum B, & si BI sit directus, reflectetur per IN: hinc valde distrahitur; alij aliter in cavum incidentes sine ordine reflectuntur: Hinc si oculus statuatur in F, vel in B, & obiectum in S, & sit vtraque hyperbole in prædicto situ, obiectum infinities multiplicabitur, vt patet: sed de his satis: licèt enim nonnulla restent, quæ ad reflexionem pertinent; præmittenda tamen ea esse duximus, quæ ad refractionem spectant, ex quibus haud dubiè meliùs intelligentur.

PROPOSITIO XL.

R*Efractionis ratio explicatur.*

I. Sit radius DC, obliquè incidens ex medio raro in densum AB, putà vitreum, incuruatur ad perpendicularem CF, putà in CG; si verò ex denso in rarum, incuruatur, seu refringitur, vt vocant, à perpendiculari; de re, quod sit, indubitatum est, & in Dioptrica supponitur, vt certa hypothesis. Figur. 83.

II. Quidam termini, in gratiam Tyronum explicantur, radius incidens est DC, cathetus ICF, productus, DCH; refractus CG, perpendicularis CF; angulus incidentiæ ACD; angulus refractionis, GCH; angulus refractus GCF; sinus anguli refracti GO, sinus anguli incidentiæ VC, cōplementi verò eiusdē HV,

III. Si radio DC incidenti ex raro in densum, respondet radius refractus CG, certe radio GC incidenti ex denso in rarum, respondet refractus CD, quod supponitur ab omnibus, vt certa hypothesis.

IV. Quādo angulus incidētiæ est minor, maior est angulus refractionis, & vicissim hic minor, quando ille maior, v. g. sit angulus incidētiæ ACD, cui respōdet angulus refractionis GCH; sit angulus incidētiæ KCA priore minor, angulus refractionis huic respondens erit maior angulo GCH; hoc etiam omnes supponunt, vt certum: hinc si radius incidentiæ tantùm non concurrat cum AC, id est,

O

obliquissimè incidat, idest, sit minimus & ferè nullus angulus incidentiæ, angulus refractionis erit maximus; contra verò si radius incidentiæ concurrat ferè cum catheto I C; id est, si angulus incidentiæ est ferè rectus, minimus est angulus refractionis; hinc perpendicularis IC non refringitur.

V. De angulo refracto secus dicendum est, cuius mensura petitur non tantùm ab angulo incidentiæ, sed etiam ab angulo refractionis, vt patet: sequitur porro ex his, angulum refractionis maiorem esse si radius incidat ex denso in rarum, quàm si incidat ex raro in densum, sub æquali angulo incidentiæ; cum enim, vt diximus, radio D C incidenti ex raro in densum, respondeat angulus refractionis G C H, & incidenti G C, ex denso in rarum respondeat angulus refractionis æqualis GCH; & cum angulus incidentiæ G C B sit maior HCB, & huic æquali DCA, & cum radio HC incidenti ex denso in rarum angulus refractionis respondeat angulo GCH, hinc necessario sequitur, supposito æquali incidentiæ vtrimque; angulum refractionis esse maiorem, si ex denso in rarum, quàm si ex raro in densum incidat, quod tamen à nullo huc vsque obseruatum fuit, saltem quod sciam.

V I. Nullus est radius refractus, qui non faciat angulum refractionis & angulum refractum; hinc nunquam radius refractus concurrit cum perpendiculo; angulus verò refractionis angulo refracto aliquando maior est, aliquando minor; item maior interdum angulo incidentiæ, aliàs minor: quid porro fiat, quando radius incidens ex denso in rarum obliquissimè cadit, dicemus *infrà*, regredi in densum, idque cum fœnore duplicatæ refractionis, quod etiam ab aliis obseruatum non fuit.

Fig.84.1. VII. Sit superficies conuexa ND, centro A, radius B N incidat in cauum densum, producatur in NP, A N Q erit perpendicularis, radius refractus erit NO: sit verò alius incidens CDE, & perpendicularis ADG, refractus erit DE; sit demum IDM incidens

in conuexum, sitque perpendiculum A D, refractus erit D L. Hinc posito incidente, inter centrum A & medium, vt C D, contrahuntur radij; nempe D E curuatus in D F, accedit ad H I; posito verò infra centrum A vt B N, distrahuntur; nempe N P curuatus in N O, recedit ab H I; incidentes verò quilibet in conuexum contrahuntur.

VIII. Dato angulo refractionis, radio incidente ex raro in densum, dari potest, incidente ex denso in rarum; si enim vt Keplerus ait, supra arcum 30. angulus refractionis est $\frac{1}{3}$. anguli complementi, quando cadit ex raro in densum, erit $\frac{1}{2}$. cadente ex denso in rarum Fig. 84. 2.
v.g. sit medium densum B C L, centrum A, arcus 30. B C, sit D C K incidens ex raro in densum, perpendicularis A C E, sint arcus E D, A K, descripti ex centro C, sit angulus K C I $\frac{1}{3}$. anguli A C K, æquali E C D, producatur I C F, certè si I C cadat ex denso in rarum, radius refractus erit C D, vt *suprà* dictum est; sed angulus refractionis F C D est subduplus anguli I C A, vel F C E reliqua de refractione *infrà* dicentur.

PROPOSITIO XLI.

D*iffusio luminis explicatur.*

I. Supponitur corpus lucidum ad instar centri; quia cum ad distantiam propemodum infinitam agat, eius moles ad instar puncti accipi potest; supponitur etiam ad distantiam æqualem æqualiter, ad maiorem minùs; ad minorem plus agere: diffundit autem suam vim quàm potest longissimè; quia cum agat quantùm possit, est enim causa necessaria; nihil est, per quod determinetur, vt posito scilicet eodem medio, modo longiùs, modò minùs longè agat; in sphæram etiam & in orbem agit; quia æqualiter quoquouersum vim suam diffundit; cur enim longiùs huc quàm illuc.

II. Tantumdem luminis ineſt vni ſuperficiei dictæ ſphæræ, vel coni ſphærici, quantum alteri; ſit enim centrum lucis A, conus ſphæricus A D E; nam perinde eſt ſiue tota ſphæra, ſiue illius conus accipiatur, tantum-
Figur. 85. dem eſt luminis in D E; quantum quantum in H I, vel B C, cur enim plùs, vel minùs in vna, quàm in alias cogita tot radios, quaſi totidem fila, duci per D E, quot per B C; nullus enim peruenit in D E, qui non ducatur per B C; cum omnes radij æquales eſſe ſupponantur; deinde hoc modo, radius luminis longiùs producitur.

III. Hinc lumina ſunt vt ſuperficies, permutando quo ad intenſionem v.g. lumen in B C eſt ad lumen in D E, vt D E, ad B C; nempe quo ad entitatem luminis, vt ſic loquar, eadem eſt in D E, B C, id eſt, tot radij terminati ad D E, quot ducti per B C; ſed idem lumen diſtributum B C & D E, quò ad intentionem, eſt in B C, ad lumen in D E, vt D E ad B C; id eſt in duplicata diſtantiarum à communi centro A; permutando; nec eſt quod timeas de infinita vti luminis in centro A; quia lumen ſupponit minima phyſica, vt vocant; ita vt in minoribus eſſe non poſſit, ne ſit fruſtra.

IV. Quãdo in denſiore medio idem lumen diffunditur, minùs lõgè diffunditur, v.g. ſit conus luminis A D E in medio raro, ſit aliud medium octuplo denſius, redigetur idem lumen intra conum A B C; nempe conus A B C ex materia octuplo denſiore & grauiore, adæquat in pondere, conum A D E; ſuppono enim A D eſſe duplam A B: ſi autem totum lumen ita diffundatur, vt cedat partim rariori A F G, partim octuplo denſiori, vltima baſis terminabitur inter C B H I, v.g. in O X; ita vt A O ſit ad A C, vt latus cubi 71. ad latus cubi 64. nempe dempto cono A F G, eiuſdem materiæ aufertur $\frac{1}{8}$. coni A B C; id eſt 8. ſi verò materia coni A F G ſit octuplo rarior aufertur tantùm I; igitur fruſtrum C B X O continet 7. igitur A C eſt ad A O, vt latus cubi 64. ad latus cubi 71. erunt autem omnia latera huius coni æqualia A O.

Fig. 85. 2. V. Si accipiatur radius A D in medio raro, ſitque B C

ſectio

ſectio communis medij denſi & rari, ſegmentum CD reductum in CF medij denſi haud dubiè cum ſegmentum BE ſit breuius CD, non reducetur in BG, æquale CF, nec etiam in BH; nempe in KH reduceretur KE, maior BE; hæc igitur reducitur in BI. v.g. hinc AI eſt maior AF, vt patet æquali AH.

VI. Præterea ſit conus luminis ABC, in medio raro, retentoque ANP medij rari; reducatur NPCB rari, in denſum NPXE; ſit autem ſectio recta LKM, ita vt ALM ſit medij rari; certè KD reducitur in KH; at vero LB reducta vltra LE producitur, v.g. in LF; eſt autem HF maior HE, item LF minor KH; quia LB reducta in LF minor eſt quàm KD, reducta in KH; & vt AN minor AL, ita LF minor KH, vel NE; compoſita tamen ex AN, NE, eſt maior quàm compoſita ex AL, LF; idem de LV, NS dicendum eſt; propagatur autem lumen vt ſupra dictum eſt, quantum fieri poteſt, iuxta præſcriptas à natura leges; ita vt ſit in baſibus TV, HF, in ratione permutata, earundem baſium. Figur. 86.

PROPOSITIO XLII.

C*Auſa phyſica refractionis explicatur*, *idque obiter.*

I. Totum lumen, quod eſt in baſi vltima medij rari, putà in BD, eſt in vltima medij denſi, putà in HE, ſuppoſita ſcilicet communi prædictorum mediorum ſectione KN; qua poſita, radius ANE nullo modo refringitur, dum ex AB medij rari reducitur in AE medij denſi, quia ſcilicet cadit perpendiculariter in dictam ſectionem KN, vt & reliqui radij.

II. Si verò ſectio communis mediorum ſupponatur eſſe recta, KL baſis vltima, vt iam dixi, non erit HG, nec HE, ſed HF; cum verò baſis vltima ſibi ſemper æqualis eſſe debeat, eiuſdem ſcilicet medij, & cum HF ſit maior HE, debet tantulùm imminui, ſegmento ſcilicet OF, & radium LF in LO incuruari

necesse est; en tibi causam physicam refractionis radij obliquè illapsi.

III. Si autem medium supponatur densius esse, & NPCB medij rari reducatur in NPγS medij densi, sitque TI æqualis TS, cum I habeatur, ducta recta AIO, erit angulus ILF maior angulo OLF, totum scilicet maius sua parte; igitur supposito medio densiore angulus refractionis maior est; denique cùm TI æqualis sit TS, & HO æqualis HE, vt TS ad HE, ita TI ad HO.

IV. Vt HO æqualis est HE, idem accidet, si quælibet ducatur inter AE, AH, v.g. ducatur AZ, erit vt HE, ad HZ, ita HO ad aliam æqualem HZ; sed vt hoc meliùs intelligatur traducatur vltima basis in IA; sit L centrum & radij LI, LG incidentiæ; KM communis sectio mediorum, radij refracti KH, NF,
Figur. 87. demittantur IE, HD, GC, FB, cum IA sit ad HA, vt GA ad FA, erit sinus IE ad HD, vt GC ad FB nempe in angulis 15. grad. non maioribus, vt angulus refractionis est ½. anguli incidentiæ, ita sinus sunt physicè vt arcus & anguli. Hinc quod deduxit Cartesius ex falsis principiis, deducimus etiam ex veris, quæ luminis, puræ scilicet qualitatis diffusionem supponunt hoc igitur in vtraque hypothesi locum habet.

PROPOSITIO XLIII.

Explicatur refractio in vitris planis & sphæricis.

Figur. 88. I. Sit vitrum planum BC, radius incidens FH, perpendicularis GHD, angulus FHG, vel DHN, angulus refractionis EHN, ½. priori DHN, angulus refractus DHE, & huic æqualis IFK, huius subduplus KEL; his positis, angulus IEL est æqualis angulo DHN, cùm enim DHE, IEK sint æquales, item EHN, KEL, nempe EHN est ½. DHE, quemadmodum KEL, est ½. IEK; igitur EHN &

KEL æquales; igitur IEL, DHN æquales; additis ſcilicet vtrimque æqualibus; Hinc EL eſt parallela HN, radio ſcilicet incidentiæ.

II. Hinc poſt ſecundam refractionem radij EL, reſtituuntur radij in primum ſtatum ac ſitum; vt enim EL ſit parallelus FH, reliqui etiam incidentes in H, ad eundem parallelifmum redeunt, cum eadem ſit omnino ratio. Hinc non augetur angulus viſorius, vt patet; cum enim radij poſt alteram fractionem ſint prioribus paralleli, eundem angulum conſtituunt, vt patet; nempe LE producta ſecans DH, eundem cum ea faciet angulum, quem cum illa conſtituit FH; igitur cum idem angulus maneat, non amplificatur obiectum; videbitur tamen in alio loco nempe LE & NF ad diuerſa loca, ſeu puncta terminantur, & quo vitrum craſſius erit, id eſt, quo radius intra vitrum refractus longior erit, locus apparens à vero longiùs deflectet, quod vt melius intelligatur ſit planum vitreum ML, obiectum AB, cathetus BCG, Figur. 89. radius incidentiæ AFG, ſi nullum eſſet vitrum interpoſitum oculus ex G videret obiectum AB, ſub angulo AGB; refringitur autem radius in FI, ac denuo in IH, parallelum GA, igitur videtur obiectum ex H, ſub angulo KHB, æquali priori; hinc mutatur locus puncti A, & migrat in K, non tamen angulus, eſſetque KA maior, ſi FI ſcilicet radius refractus, maior eſſet.

III. Si ſit vitrum ſphæricum, ab altera parte planum Figur. 90. FG, ſit A centrum arcus FG, ſit axis per centrum circuli ductus APR, indefinitè vtrimque, ſit radius incidens BOC axi parallelus, erit BCA, vel NCL complementum anguli incidentiæ, vocetur inclinatus; ſit NCD $\frac{1}{2}$. anguli NCL, ſitque CE æqualis AC, erit ED æqualis EC; quia angulus AEC eſt æqualis angulo EAC, igitur & BCA, qui æqualis eſt EAC, item NCL; ſunt etiam NCD, CDA æquales, & NCL duplus NCD, igitur CEA æquales NCL duplus NCD, vel CDA, & cum CEA contineat

duos

duos CDA, DCE, ſequitur ECD, EDC eſſe æquales, ac proinde EC, ED æquales.

IV. Hinc DR eſt ſemper minor diametro arcus EG, quia cum DE ſit æqualis EC & hæc CA ſemidiametro, ER verò ſit minor EC, complexa ex RFD eſt minor complexa ex CED, æquali diametro: ſi porro voluatur hæc figura circa axem AE, punctum O deſcribet circulum in plano vitri, & C in conuexo; omnes porro radij paralleli in dictum circulum incidentes, poſt refractionem, colligentur in D, & nullus alius; nempe cadentes intra dictum circulum refringentur ſupra D, infra verò extra cadentes; ſit enim incidens KH, ſitque HM æqualis AH, vel CE, haud dubiè M cadit ſupra E, igitur ſi accipiatur MX, æqualis MH, cadet ſupra D; eodem modo demonſtrabitur, quod cadet infra D, ſi radius incidentiæ cadat inter OG.

V. Si accipiantur radij incidentes intra angulum inclinationis gr. 30. iique paralleli, refringentur omnes non procul à D, poſito enim angulo BCA gr. 30. alij incidentes inter BC, AR colligentur quidem ſupra D, nullus tamen maiore interuallo quam ſit differentia ER, EC; hinc iuxta D colligentur refracti, ibique erit focus luminis; hinc vt habeas focum vitri planoſphærici accipe lineam AD, paulo minorem ſeſquidiametro datæ ſphæræ, quando ſcilicet radij paralleli incidunt in planum, in quo nullam fractionem patiuntur, ac deinde in cavum.

VI. Si verò radius incidat immediatè in conuexum vitri putà NC, accipiatur angulus BCS $\frac{1}{3}$. anguli BCA, æqualis angulo inclinationis NCL, ac proinde angulus SCB $\frac{1}{2}$. anguli SCA, vt patet ex dictis; hinc angulus SCA, qui eſt æqualis angulo BCS, eſt $\frac{1}{2}$. anguli ACS; ſi autem CI refringatur in IV, erit angulus SIV, $\frac{1}{2}$. anguli SCB, vel CSA, igitur $\frac{1}{4}$. anguli ACS, igitur $\frac{1}{6}$. anguli BCA, vel CAR; igitur angulus IVA, qui continet VSI, & VIS, eſt

æqualis

æqualis angulo VIA; quia cum SCA, contineat bis CSA, si ex illo detrahatur VIS, subduplus CSA, residuus VIA continet CSA, cum dimidio, id est CSA, & VIS; igitur VIS, VSI sunt æquales, igitur AV, AI æquales.

VII. Radij incidentes intra NC, ER, ita refringuntur, vt secent PS inter VA, alij verò inter VS; ac proinde focus proximè ad V accedat. Hinc vides quando huius vitri planum versùs obiectum conuertitur, vnam tantùm esse radiorum incidentium, parallelorum scilicet, refractionem, & focum distare à centro ferè sesquidiametro sphæræ, paulo minùs; quando verò conuexum vitri ad obiectum spectat, duæ sunt refractiones, & focus à centro distat ferè semidiametro dictæ sphæræ, paulò minùs, quia IA semper minor est AC, vel AR.

VIII. Sit autem lens vtrimque conuexa, & vtraque facies æqualium circulorum, putà AB, sit communis axis EK, centra hinc inde EM; sit quilibet radius GFN, axi parallelus incidens, angulus inclinationis GFH, æqualis FME, vel OEM; sit refractus radius FIK; angulus OFK, æqualis est angulo FKD, ac proinde $\frac{1}{3}$. MFN, & $\frac{1}{3}$. MFK, vel IEM; sit enim PI, parallela FO, angulus PVE, æqualis GOE, vel FME, continet duos PIE, IEV, est autem PIF, æqualis KFN, vel FKM, & PIE æqualis FXE; igitur FIE, æqualis FOE; igitur FKE æqualis OEI; accipiatur IL, æqualis IE, erit angulus ILE, æqualis IEL; igitur duplus anguli IKL; igitur LKI, LIK æquales; igitur LK æqualis LI, vel IE, vel radio; igitur post alteram refractionem radius GFI refringetur in IL; nempe angulus KIX, vel FIE est æqualis EOG, cuius $\frac{1}{3}$. est angulus LIK, vt patet ex dictis; inde porro deducitur, aggregatum ex duobus radiis ED, MC cum modica vitri crassitudo, pro nihilo ducatur, & minimi arcus AB, infra gr. 30. supponantur, ac proinde eadem ratio sinuum & arcuum; aggregatum inquam radiorum Figur. 91.

eſſe ad MC, radium ſcilicet arcus ACB, vt eſt duplus ED, ad DL; idque, ſiue arcus ſint æqualium, ſiue inæqualium circulorum.

IX. Ductæ porro parallelæ inter EM, GN, poſt geminam refractionem, ſecant EK, inter LK, aliæ verò inter LD; hinc circa punctum L, erit focus, eritque DL paulò minor radio, & EL paulo minor diametro; ſi verò altera conuexitas ſit circuli minoris, putà ADB, focus erit infra L, versùs D; quia angulus inclinationis eſt maior, vt patet, FI ſcilicet cadente in cavum minoris circuli; cum autem LD ſit ferè æqualis radio MC, vel DE, ſi nulla ratio craſſitudinis vitri habetur, erunt MC, LC ferè æquales, ac proinde diſtantia foci à vitro maior erit radio minoris circuli, inæqualium, ex quibus lens componitur, minor verò radio maioris, ita vt exceſſus, quo minorem ſuperat, ſit ad exceſſum, quo à maiore ſuperatur, vt minor radius, ad maiorem, vt demonſtrauit Cauálerius, poſito quod latera ſint vt anguli, quod phyſicè ſupponitur, licèt Geometricè falſum ſit, quare Geometrica demonſtratio fruſtra quæritur, cum inueniri non poſſit.

Figur. 92. X. Iam verò, ſit ampulla vitrea B, ſint radij incidentes paralleli AB, putà CE, ſit primus refractus EHL, ita vt angulus LEF, ſit $\frac{1}{3}$. anguli CED, vel FEB, ac proinde $\frac{1}{2}$. anguli BEH; cum autem angulus BHE ſit æqualis angulo BEH, & MHL, nec non contineat angulos HBL, HLB, vel bis FEH, aut bis HLB, ſequitur HBL, æqualem eſſe HLB; item FBH, duplum FEH, duplum etiam eſſe HBI; item NHB æqualem NBH; igitur NB, NH æquales; item BH, HL; ſit porto KHL, $\frac{1}{2}$. LHM, vel BHE, erit KHL æqualis ipſi KLH; hinc HK, KL æquales; focus autem non diſtat ab I, pluſquam $\frac{1}{2}$. radij BI; quia LI ſemper eſt minor radio LH, & LK ſemper eſt maior KI.

XI. Si demum ſupponatur angulus inclinationis minor 30. gr. ſuppoſito angulo refractionis $\frac{1}{2}$. anguli inclinationis

nationis, non erit ſemper vt ſinus rectus cuiuſlibet dati anguli inclinationis, ad ſinum rectum anguli refracti, ipſi cõpetentis, ita ſinus rectus alterius anguli inclinationis, ad ſinum rectum anguli refracti, qui ipſi competit; quia ſinus ſunt vt chordæ, dupli anguli, ſubdupla ſcilicet vt dupla; at vt arcus dati anguli inclinationis ad angulum ſuum refractum, ita arcus cuiuſlibet alterius anguli inclinationis infrà ſcilicet 30. gr. erit ad ſuum refractum, nimirum vt 3. ad 2. cum autem diuerſa ſit ratio ſinuum & arcuum, ſcilicet ſupra ang. 30. gr. propterea prædicti anguli non ſunt vt ſinus, vt prætendit recentior dioptricæ Scriptor. Quia verò infra angulum 30. gr. chordæ, vel ſubtenſæ ſunt proximè inter ſe vt arcus, hinc etiam dici poteſt, quod infrà angulum 30. gr. ſinus anguli dati inclinationis ſit ad ſinum ſui refracti proximè ſcilicet, vt ſinus alterius anguli ad ſinum ſui refracti; ſi autem, vt dixi, angulus inclinationis ſit maior 30. grad. ſecus accidit at angulus refractionis maior eſt $\frac{1}{3}$. anguli inclinationis; quanto verò, vix definiri poteſt: hinc ſupra angulum 30. gr. radij refracti valde perturbantur.

XII. Si vitrum ex conuexo & cauo conſtet, vt EDF, cadatque BC parallela axi DH, ſitque H centrum conuexi EDF, atque ita BC refringatur, vt angulus refractionis KCM ſit $\frac{1}{3}$. anguli refracti HCM, erit ML ferè æqualis LH; cum ſint HI, IM omnino æquales, vt *ſuprà* demonſtratum fuit; ſi ergo fiat circulus ſub radio MG, paulò minore tripla HD, erit focus in M. Figur. 93.

XIII. Si vitrum ſit planum & cavum, vt PF, & cadat radius LK, parallelus axi ED, ſitque D centrum caui, atque ita refringatur vt angulus refractionis SKR, ſit $\frac{1}{3}$. anguli RKD, & producatur SK in A, erit angulus SAD, æqualis SKR; aſſumatur KB, æqualis KD, erit angulus KBD, æqualis angulo KDB, vel DKR, iſque duplus anguli KAB, igitur BKA, BAK, æquales; igitur BA æqualis BK; igitur AD eſt ſemper minor tripla DE; igitur AE ferè dupla Figur. 94.

radij KD: ſi autem cadat RK, refringetur versùs KN, perpendicularem; eritque angulus refractionis $\frac{1}{3}$. anguli inclinationis RKD; ſecunda verò refractio fiet in PG, eritque angulus refractionis $\frac{1}{6}$. anguli KDE, vt iam *ſuprà* oſtenſum eſt itaque ſi producatur radius vltimo refractus ferè cadet in T; primus enim deflectit ab RK $\frac{1}{3}$. anguli RKD, ſecundus verò $\frac{1}{6}$. igitur ſimul vterque $\frac{1}{2}$. igitur angulus RKD, vel KDE eſt duplus anguli DKT; igitur & TKV, igitur DK, DT æquales.

Figur. 95. XIV. Si vtraque vitri facies caua eſt, PEXD, ſint centra CG, radius incidens NP, parallelus axi CG, ita refringitur, vt radius refractus PI, faciat angulum IPO, æqualem NPF, qui eſt $\frac{1}{3}$. anguli NPC; ſit autem CK, æqualis CP, erit angulus CKP æqualis CPK, qui eſt duplus anguli NPF; ergo angulus CKP, continet bis KFC; igitur KCF æqualis eſt KFC, igitur KC, KF æquales; igitur AF ferè tripla AC, paulò minor; producta autem FPS, & ducta GI, ſit angulus SIR $\frac{1}{2}$. anguli SIG, erit SIR angulus ſecundæ refractionis; cùm autem propter tenuitatem vitri, GI CP perinde ſe habeant phyſicè atque ſi in eodem puncto concurrerent, ac proinde anguli IGB, PCA æquales eſſent, angulus RIG accipiendus eſt, vt duplus IGB; igitur demiſſa IT parallela BG, vel NP, diuidit angulum RIG bifariam æqualiter; igitur ſit angulus IGB, vel GIT vt 3. erit RIG vt 6. SIG vt 4. SIT vt 1. igitur SIT eſt $\frac{1}{6}$. RIG, & $\frac{1}{3}$. IGB; hinc RI producta cadit in centrum C; ſi demum PAE, DBX ſint diuerſorum circulorum, eo modo procedendum eſt, de quo iam *ſuprà num. 9.* de aliis figuris conuexis putà ellipſi, hyperbola, aliiſque, paulò poſt agemus.

PROPOSITIO XLIV.

Explicantur ea quæ pertinent ad teleſcopium, ſeu tubum opticum, ſeu perſpicillum maius, conſtans ex conuexo obiectiuo & oculari cauo.

I. Sit

I. Sit vitrum obiectiuum AB, vt vocant, vtrimque conuexum, seu lens maioris sphæræ, sit quodlibet obiectum in E, visum sub axe optico EFG, sitque EC ad sensum parallela EF, nempe propter distantiam EF, angulus FEC adeò acutus est, vt sub sensum non cadat; igitur EC perinde se habet physicè loquendo, atque si esset parallela EF, itaque EC, ita refringatur in punctis C & D, vt vltimus radius refractus ductus à puncto D perueniat in G, id est talis sit distantia lentis AB, à puncto G, vt hoc succedat; id est sit GF, radius sphæræ, cuius BFA est arcus, vt demonstratum est *in prop.*43. *num.*8. iam verò admoueatur vitrum vtrimque cavum MN, ita vt IG, sit radius arcus MP, & IK æqualis IG, radius arcus LN, vnde vtriusque arcûs centra sint GK; ita refringitur DI, vt radius refractus intra vitrum sit parallelus axi FG, & in exitu vitri, ita secundò refringitur in IO, vt refractus IO productus, hinc crystallino incidat, inde cadat in H, nempe distrahitur à perpendiculari IG angulo subduplo anguli KGI, vel GKI; igitur angulus OIG continet angulum IGH, & IHG illius subduplum, igitur IKG est duplus IHK; igitur KH, KI æquales; quæ omnia demonstrata fuerunt *in prop.*.43.*n.*14. Figur. 96.

II. Perinde igitur se habet radius vltimus refractus IO crystallino incidens, atque si, semotis vitris, profectus esset à puncto H; vnde fit vt deinde in crystallino & aliis humoribus refractus desinat in G; ita enim componit sese oculus, de quo initio huius opusculi abunde dictum est, eo inquam, modo se componit, quo se componeret, si dictus radius profectus esset à puncto H; idem de innumeris aliis radiis profectis ab E & in conuexum AFB illapsis, intra modicum arcum longè minorem 30. gr. dictum sit: cùm autem, vt *suprà* dictum est, punctum axis terminati, putà H, determinet oculum ad talem situm & compositionem, ratione cuius non tantùm radij ab eo puncto profecti colliguntur in eodem retinæ puncto, sed etiam alij à quolibet obiecti puncto ducti ad idem retinæ punctum terminantur, perinde videbitur obiectum situm in E, atque si reuerà libero oculo ab H radij visuales profecti essent.

III. Hinc si tubo apte inseras vtrumque vitrum AB, & MN, seruata inter vtrumque distantia FR, habebis perspicillum, seu tubum opticum, cuius operâ videbis obiectum longè maius, quàm si oculo libero dumtaxat videres; quod certè facilè demonstratur; supponamus enim à puncto G axem GF indefinitè productum versùs E, tum etiam rectam, à G, per extremitatem aperturæ tubi, putà C, etiam indefinitè productam; certè omnes lineæ parallelæ his duabus lineis terminatæ æquales esse videbuntur; nempe sub eodem angulo CGF, ac perinde EY & FC æquales apparebunt vt patet; igitur perinde est, siue FC ex distantia GF, siue EY, ex distantia GE aspicias; his præmissis adhibitâ vitrorum, seu tubi optici operâ, vides FC perinde atque si esset in H; sed vt GF, ad GH, ita angulus, sub quo videtur in H, ad angulum, sub quo videtur in F, vt patet ex demonstratis; diametri porro sub quibus videtur in F & in K, sunt vt anguli; nempe in acutissimis angulis, chordæ sunt physicè vt arcus, igitur diameter, sub qua videtur in H, est ad diametrum sub qua videtur in F, vt GF ad GH; igitur diametri sunt vt distantiæ permutando, vel potiùs vt RF, ad RH; inde enim physisicè loquendo accipitur angulus visorius, ab eo scilicet puncto, in quo radij decussantur.

IV. Hinc si habeas acutum cavum, sic deinceps MN appellabimus, quod sit commune pluribus tubis opticis, statim definire poteris, in qua quisque proportione obiectum amplificet; v.g. sit acuti diameter scilicet HR, vnius vnciæ palmi Romani, sit RF, seu longitudo tubi, vnius palmi; proportio erit dodecupla, id est vt RF, ad RH; sit aliud quinque palmorum, cum eodem acuto, proportio erit sexagecupla; scilicet vt longitudo tubi continens 60. vncias ad RH, quam suppono esse vnius vnciæ; sed cum maximi tubi tam acutum ferre non possint, in eo tandem sistendum est, cuius dictum acutum patiens quidem est, non tamen longioris: Cur verò patiens non sit, inde petitur ratio, quod radij à vitro

minore

minore conuexo profecti, putà à CD, ita in cavum OG incidant, vt non perturbentur, cum intra minimum arcum illabantur; sic DIA intra IG; at verò EOA maiorem arcum rescindit, scilicet OG, longè maiorem; vnde non mirum est si radij perturbentur, scilicet refracti, qui ordinati tantùm procedunt, quando modicum arcum seu conuexi, seu caui occupant. Figur. 97.

V. Compertum verò est, optimi telescopij, seu vitri obiectiui argumentum si lentem acutiorem sustineat, sitque vitri ocularis acutioris patiens; quia nisi probè fabricatum sit, multi radij tantulum à scopo debitæ refractionis deflectunt; prodit autem hoc vitium oculare acutius, quod intra maiorem arcum iam aberrantes radios excipit, magisque distrahit, sine lege; vnde basis proiectæ confusio: si tamen primum illud vitium absit, tantula tubi productione, secundo occurritur, tum etiam contractione aperturæ vitri ocularis; sic enim fiet, vt plus æquo radij aberrantes ab oculo excludantur: aliud etiam argumentum est vitri obiectiui affabre tornati, nimirum si maiorem oculum, vt vocant, vel aperturam patiatur; nempe circa limites maioris portionis vel arcus, ita mutatur crescitque angulus inclinationis, vt minimum tornationis vitium in radio refracto statim appareat, v.g. sit arcus ABF, diuisus in 4. arcus æquales B, C, D, E, F, ductisque parallelis MB, HC, KD, IE, LF, licèt dicti arcus æquales sint, interualla tamen inter lineas parallelas comprehensa sunt inæqualia, maiora scilicet versùs MB, minora versùs LF; deinde si ab eodem puncto G ducantur radij GB, GC, GD, GE, GF, licèt angulus G quasi immutatus maneat supposita magna distantia AG, angulus tamen inclinationis maximis incrementis crescit, vt patet, & ratio arcuum maior est sensibiliter, quàm ratio sinuum, vnde minimum in tornatione vitium apparet. Figur. 98.

VI. Sed vt rem istam ob oculos ponam, sit lens SRE, centro F, sitque RE planum, axis FS, sit minimus arcus SD, ita vt sinus ID, cum eo quasi conueniat, Figur. 99.

ac

ac proinde rectæ OD, OS, vel MD, MS sint physicè æquales, assumpta OD æquali physicè OS, & DF, tum OM æquali OD, radius GD refringitur in M, & licèt radij paralleli ducti inter FS, GD refringantur supra M, quia tamen non superant M sensibiliter, quia differentia OD, OS supponitur insensibilis, ideo perinde omnes se habent atque si refringerentur in M; at verò ducatur HE sitque EP æqualis FE, tum PN, æqualis PE, refringetur in N; differentia igitur NM est valde sensibilis; igitur quò longiùs ab S cadit radius incidens, differentia termini radij refracti, est minùs insensibilis, & ad sensibilem propiùs accedit; igitur cum lens ita perfectè tornari non possit, quin semper aliquod vitium insit, vitium illud quod insensibile est in radiis ad FS, propiùs accedentibus, in aliis ab FS longiùs recedentibus, sensibile euadet, cum iam natiuo figuræ etiam perfectè sphæricæ vitio fiat, vt radij refracti tantùm non sensibiliter à posito foco M aberrent; atqui maior apertura obiectiui aperit partes illius, quæ ab axe FS longiùs distant; inde igitur vitri minus perfectè elaborati vitium detegitur; illud igitur vitrum, quod maiorem aperturam, cæteris paribus, sustinet, absque vitio sensibili, perfectiùs ellaboratum est.

VII. Inde petitur ratio, cur vitrum obiectiuum sit minima portio suæ sphæræ; si enim maior sit, radij refracti à statuto foco aberrant; nec est quod aliquis dicat, aliam figuram accersendam esse, quæ omnes radios parallelos, quantumuis hi ab axe discedant, in eundem colligit focum; quia, vt dicam paulò post, talis figura humanâ arte laborari nequit, licèt alioquin mente concipi immò & demonstrari possit: in eo igitur artificis industria posita est, quod superficiem sphæricam quantum fieri potest lentibus inducat, & is artifices inter primas in hac arte tulisse censendus est, qui perfectiorem sphæram tornarit, abstersis etiam ex læuigato vitro minimis & omnem sensum fugientibus salebris, quæ minimam

etiam

etiam aliquam aſperitatem, vel inæqualitatem concilient; pro quo non modò lentis proplaſma probè laboratum requiritur, verùm etiam, idque præſertim, vltima læuigationis perfectio, quam præ cæteris, vir præſtantiſſimus Euſtachius Diuinius, arte ſingulari, quam nullus hucuſque, ſaltem quod ſciam, aſſequutus eſt, vitris inducere ſolet; hæc enim vltima, vt vocant, politura, vltimam etiam perfectionem vitris conciliat, qua fiat vt minimæ ſalebræ à ſuperficie vitri ſphærica abſtergantur, ac proinde omnes radij paralleli illapſi in eodem foco phyſicè colligantur; vnde, vt vocant, perfecta illa terminatio; id eſt, diſtinctæ baſis proiectio, neceſſariò ſequitur, in eo poſita, quod minimæ etiam obiecti notulæ, ſalebræ, vmbræ, rugæ, & diſtinctæ appareant: dixi artem aſſequutum eſſe ſi enim caſu aliquo, vitro perfectæ ſphæræ ſuperficies inducatur à quopiam, qui deinde lentem æquè perfectam tornare non poſſit, illud certè ab arte profectum eſſe nemo dixerit; nec illum Euſtachio noſtro æquiparandum.

VIII. Dato eodem vitro obiectiuo, ſi oculare cavum acutius eſt, videlicet minoris ſphæræ, obiectum videtur maius; ſit enim, ne figuras multiplicem, KI, ſemidiameter caui NRL, ſi KI minor ſupponatur, minor Figur. 96. etiam erit KH æqualis KI, & phyſicè loquendo KR; igitur tota HR minor, igitur obiectum maius videbitur, vt patet ex dictis; tantulum porro contrahendus tubus videtur; cum enim KI & GI æquales eſſe debeant, ſi KI contrahitur, etiam GI contrahi neceſſe eſt, quod fieri nequit, niſi tubus contrahatur; at profectò ſecus accidit; nempe tantulum explicari debet, ac produci; ne ſcilicet radius DI cadat obliquiùs in cavum LRN, ac proinde mutetur ordo refractionum; ſit enim axis CA, radius in- Fig. 105. cidens BA, ſit arcus caui IF, centro D, tum LG, centro E, tum HK, centro F; ſit LG maximus, intra quem ſeruator ſtatuta refractionum regula, haud dubiè FI erit maior debito; hinc centrũ D debet adduci versùs A; id eſt, tubus debet tantulũ produci; hoc autem non facit quin

KI, GI, *fig.96.* ſint phyſicè æquales, admoto ſcilicet propiùs oculo.

IX. Si obiectum propiùs admoueatur, tubus producendus eſt; nempe ſi EX accedat propiùs ad EA, maior eſt angulus inclinationis, ſub quo incidit; igitur radius refractus minùs accedit ad perpendicularem CDG; igitur vt terminetur in G, ipſum G longiùs ab F remouendum eſt, ac proinde tubus explicandus: cur verò minùs clarum obiectum appareat, quod maius videbitur, ratio perſpicua eſt; quia vt radij ab eodem lucido, vel illuminato profecti in breuius ſpatium collecti, clarius illud & illuminatius reddunt, ita in maius diſtracti, minùs clarum efficiunt; ſi enim idem pluribus diſtribuatur, minùs ſingulis competit, plùs verò, ſi paucioribus.

Figur. 96.

X. Cum *ex prop.*43. *num.*8. & reliquis ſatis conſtet, eſſe in lentibus, vt aggregatum ſemidiametrorum, ad ſemidiametrum conuexitatis, quæ reſpicit obiectum, ita duplum ſemidiametri alterius, ad diſtantiam foci à lente, inde facilè deducitur, poſſe tubum, vel produci, vel contrahi, in quacumque proportione; immò ſi ADB ſit tantùm conuexa; & altera facies plana, duplo longior erit tubus, idque ſiue facies plana, ſiue conuexa ad obiectum obuertatur, nam perinde eſt; quamquam malim lentem vtrimque conuexam, quam ab altera tantùm facie quia hæc obiectum quidem æquè amplificat, obſcurius tamen reddit; nempe ſupponamus lentem vtrimque conuexam, ex æqualibus circulis, ſitque diſtantia foci 10. palmorum, hæc eſt ſemidiameter circuli; ſit autem alia conuexa ab altera dumtaxat facie, quæ radios projiciat ad 10. palmos, hæc erit diameter circuli; igitur ſemidiameter etit tantum 5. palmorum, pauciores igitur radios colliget, vt perſpicuum eſt.

Figur. 96.

XI. Alius modus eſt, iſque, ni fallor, nouus, quo ſcilicet conuexum maioris ſphæræ compenſatur; ſit enim vitrum obiectiuum cuius antica facies versùs obiectum, ſit conuexa, altera versùs oculum, ſit caua, v.g. AC

Fig. 100.

iam

iam constat ex dictis 1. si AD sit recta, & G centrum circuli ABC, distantia foci à puncto B erit dupla GB, sit in S. 2. si accipiatur DK tripla GB, sitque arcus ADC descriptus ex centro K, cum radius refractus OK cadat perpendiculariter in arcum IDC, nullo modo refringetur, vnde focus erit in K. 3. si ADC, ABC sint æqualium circulorum, vt primus refractus erit OI, ita secundus erit IL, vt patet, ac proinde focus infinitè distabit à B, subduplus enim angulus GOK, est KIL. 4. si arcus ADC sit circuli minoris, secundus refractus distrahetur ab IL sinistrorsum, sit enim centrum minoris R, ducta RI angulus RIK est maior GIK, igitur angulus refractus, qui fit à secundo radio refracto est maior KIL. 5. si radius ADC assumatur maior DK, focus erit inter KS, nunquam tamen erit in S, quandiu ADC non erit recta; si verò accipiatur minor KD, sed maior GB, focus semper erit infrà K, ita vt plùs distet à B, sed quò maior erit radiorum differentia, minùs distabit à K; plùs verò, quò minor; donec tandem cùm nulla est differentia, infinitè distet.

XII. Vt autem res ista paulò accuratiùs demonstretur, sit GB radius ABC, ad HD radium ADC, vt 4. ad 5. erunt diametri 8. 10. igitur angulus GOK ad HOK, vt 10. ad 7. sit KIT subduplus KIH, idest, $3.\frac{1}{2}$. est autem KIH, ad IKH vt 7. ad 5. igitur ITH erit $1.\frac{1}{2}$. & IHD 12. OGD 15. igitur OGD ad ITG vt 30. ad 3. seu vt 10. ad 1. igitur OG, vel BG, ad GT, vt angulus ITG ad GIT, id est, vt 3. ad 27. vel vt 4. ad 36. igitur GD ad DT, vt 4. ad 40. igitur vt differentia diametrorum 8. 10. quæ est 2. ad alteram diametrum putà 8. ita altera diameter 10. ad 40. quæ est distantia foci; igitur posito vitro obiectiuo AC, ita vt radius arcus ABC, sit GB 4. palmorum, & radius IDC sit HD 5. palmorum, focus distabit à vitro ABC 40. palmis; igitur si obiectiui loco statuatur hoc vitrum, telescopium erit 40. palmorum, ac proinde in eadem proportione crescet obiecti apparentis moles,

quod diſtinctè quidem, minùs tamen clarum apparebit, in ea ſcilicet proportione, quâ apertura lentis A C minor eſt apertura lentis deſcriptæ radio 40. palmos longo, vt perſpicuum eſt.

XIII. Itaque ex præmiſſis conſtat, 1. quænam ſit perſpicillorum ratio. 2. cur longior tubus, ſeu lens maioris ſphæræ obiectum maius exhibeat. 3. quo ſitu lentes collocandæ ſint. 4. cur obiecto propiùs accedente tubus explicandus ſit, recedente verò contrahendus, donec tandem ea ſit diſtantia, ex qua radij ab extremo axe profecti, & in extremam lentem incidentes, ipſi axi phyſicè paralleli ſint. Seruatur enim eadem tubi menſura, quantumuis deinde obiectum remoueatur. 5. obſeruandum tamen eſſe, ſi ab ea diſtantia ſemel ſtatuta obiectum propiùs & propiùs accedat menſuram tubi diſcrepare a ratione diſtantiæ; ſit enim obiectum L K, oculus A, angulus viſorius L A K; ſi deinde ſtatuatur
Fig. 102. in H I, F G, D E, C B, paribus diſtantiarum decrementis, non decreſcunt anguli iuxta hanc proportionem, vt patet, nempe pro diſtantiis A L, A I cum parum minuatur angulus, parum tubus explicandus, multùm verò pro diſtantiis A B, A E, cum angulus B A C ſit quaſi duplus anguli D A E; hinc ſi ſit A M æqualis M L, eadem erit diſtantiarum & longitudinum ratio quæ eſt in diſtantiis A B, A E; vt enim angulus B A C eſt ferè duplus anguli E A D; ita M A N quaſi duplus L A K. 6. conſtat vitrum obiectiuum melius eſſe, quod & maiorem aperturam, & oculare acutius ſuſtinet. 7. laterales radios excludendos eſſe; quia cum obliquiùs incidant, radiorum phyſicè parallelorum ordinem perturbant, ac proinde colores iridis circa lymbum accerſunt: hinc ſi obiectum plus æquo ſplendeat contrahenda eſt apertura, vt fit in venere, ne baſis proiecta confundatur; ſic autem inutilis veneris & ſtellarum coma reſcinditur, ſeu tondetur, contracta ſcilicet obiectiui apertura.

8. conſtat

8. conſtat etiam obiecti diametrum apparentem libero oculo ſpectati, eſſe ad apparentem adhibito tubo ER, vt GH ad GE, nempe EY videtur perinde atque ſi eſſet in H; ſunt autem in minimis iſtis angulis anguli vt diſtantiæ. 9. Hinc ſtante obiecto in eodem loco, anguli ſub quibus illud videtur per diuerſos tubos, ſunt ad ſenſum vt longitudines tuborum, cum ſcilicet vt EG ad FG, ita HG ad VG; ſed hoc paulò accuratiùs demonſtrandum; retentis enim iiſdem extremis quatuor proportionalium, ſint illæ GC, GH, ductiſque BDK, ADI, aliiſque connectentibus, inter GC, GH, mediant duæ DL, DF, item duæ DE, DM; vt autem LD ad MD, ita ED ad FD; quia cùm DN DP ſint æqualia, DL eſt ad DE, vt DM ad DF; igitur DL ad DM, vt DE ad DF. 10. ſiue apertura eiuſdem obiectiui ſit maior, ſiue minor, ſuppoſito eodem oculari acuto, obiectum videtur ſub eadem diametro, obſcurius tamen, quò apertura minor erit, vt iam *ſuprà* dictum eſt; nempe in obiectiuo eſt baſis omnino confuſa & in eo decuſſantur radij. 11. quod pertinet ad aperturam ocularis caui ſufficit quòd æqualis ſit ipſi pupillæ; cum ab ea radij diſtracti cryſtallino incidant; ſi tamen maior eſt, immoto tubo & obiecto, ad motum oculi, diuerſæ obiecti partes videbuntur. 12. baſis etiam confuſa in cryſtallinum, vel corneam projicitur, & diſtincta in retinam; eodem prorſus modo, quo abſque tubo projiceretur, niſi quod cum tubo ſeſe pupilla accommodat cum

Figur. 96.

Fig. 103.

ipso crystallino, perinde atque si obiectum esset in H. 13. denique crescit angulus visorius ex duplici capite, adhibitis huiusmodi tubis, 1. ratione vitri obiectiui, maioris sphæræ, vel tubi longioris, vel distantiæ foci ab ipso obiectiuo. 2. ratione vitri ocularis acutioris, vt patet ex dictis; clarius verò redditur ratione tum aperturæ maioris, tum vitri obiectiui minoris sphæræ, tum ocularis mollioris, vt vocant, seu maioris sphæræ: cuncta hæc ex dictis perspicua restant.

PROPOSITIO XLV.

Explicantur ea, quæ pertinent ad telescopium constans ex duobus vtrimque conuexis.

Fig. 104. I. Sit idem obiectum de quo *antè*, in A, & cavum oculare mutetur conuexum vtrimque HG, cum eodem vitro obiectiuo BD, sit axis irrefractus indefinitè productus ACS; sit CE radius, seu semidiameter vitri obiectiui, ac proinde illius focus in E; in quo scilicet radij AD, AT colliguntur; ducatur FE parallela AV; certè vt radij AD, AT colliguntur in E, ita radij VD VT colliguntur in F; hinc EF est basis distincta, in qua imago obiecti intra obscurum conclaue repræsentatur; productis autem DEI, TFI aliisque pariter, ita statuatur altera lens HG, longè acutior priore, vt radij incidentes in eam à basi distincta FE projiciant basim confusam in crystallinum PR, id est, eidem, à lente HG, physicè paralleli incidant; debet autem HG distare ab FE, radio, seu semidiametro lentis GH; sed de hoc paulo post.

II. Est autem obiecti diameter oculo libero, ad diametrum eiusdem cum gemina lente, BD, HG iuxta prædictum modum formata & sita spectati, vt semidiameter lentis HG ad semidiametrum lentis BD; pro quo, suppono radios procedere à basi distincta FE, perinde atque si in FE esset obiectum, sub semidiametro

EF,

EF, & sub eodem angulo spectatum ab oculo libero, quo spectaretur in CB, sub semidiametro CB: suppono deinde, ex demonstratis, statuto in E centro lentis HG, radium EI post geminam refractionem in lente GC, ire parallelum physicè axi ES; sit enim LB, ex centro L, in lentem AB incidens, sit C centrum oppositum, ita vt CB, LB sint physicè æquales, ac proinde anguli BLC, BCL æquales; ducatur GBD parallela ID, & producantur CBH, LBF; erunt anguli LBG, HBG æquales; igitur LBH, qui est angulus inclinationis duplus BLC; itaque sit LBH, vel CBF, 12. erit CBD 6. igitur EBF 4. posito quod EB sit primus radius refractus; igitur accipiatur DBE ÷. EBF erit DBE 2. igitur DBF 6. igitur secundus radius refractus est DB parallela axi CL. Fig. 106.

II. Iam verò, vt ad primam figuram redeamus, cum radij à C, crystallino PR, citra lentes illapsi, sint physicè paralleli, perinde se habet secundus radius refractus, profectus ab E, atque si à C profectus esset; & cùm radius DFO in HG incidat, perinde atque si ab F procederet, & punctum O idem physicè esset cum puncto I; nempe I designat arcum lentis intra quem illapsi radij præscriptum seruant refractionum ordinem, haud dubiè non erit parallelus, vt IP, sed accedet ad axem ES; igitur restringetur in T opera crystallini; igitur cum D perinde se habeat atque si esset in F, si ex centro pupillæ per F radius visorius ductus censeatur, faciet angulum sustentum ab EF, qui est angulus FDE, vt EC radius lentis BD, ad EI radium lentis HG; sed diametri obiecti spectati sunt vt anguli; igitur obiecti VA libero oculo spectati diameter est ad diametrum eiusdem spectati cum gemina lente BD, HG, vt semidiameter HG, ad semidiametrum BD; quod nescio, an vllus hactenus demonstrarit. Fig. 104.

IV. Hinc obiectum videtur euerso situ; cùm radius profectus ab V imâ parte obiecti, terminetur in T

imam

imam partem oculi; hinc tubus producendus eſt, toto ſcilicet aggregato ex radiis caui & lentis ocularis conuexæ: hinc quo lentes ſunt maioris ſphæræ, differentia longitudinum maior eſt, idque ex duplici capite, 1. quia quo vitrum obiectiuum eſt maioris ſphæræ, cavum oculare minus acutum eſt, vt dictum eſt *ſuprà*. 2. quia etiam lens ocularis vtrimque conuexa minus acuta eſt; ſed maioris ſphæræ; igitur radius vtriuſque ſcilicet lentis & caui longior eſt; igitur maius aggregatum ex vtroque radio.

V. Lentis ocularis apertura versùs oculum contrahitur, ne ſcilicet radij laterales ordinem refractionum perturbantes, oculo incidant; ſi autem lens illa ſit maioris ſphæræ, ab oculo tantulùm remouetur, in maioribus præſertim tubis; focus enim longiùs projicitur; itemque baſis confuſa, quæ in anteriore facie eſſe debet, vt iam *ſuprà* dictum eſt; igitur cryſtallinus à lente paulò remotior eſſe debet: præterea pro diuerſò cryſtallini ſtatu, oculus propiùs lenti admouetur, vel longiùs ab ea recedit; ſi enim anterior cryſtallini facies planior ſit, longiùs à lente recedit, ſi rotundior, accedit; ratio ex ſupra demonſtratis facilè redditur; immò aliqui præſertim ſenes vix ocularis caui patientes ſunt; quia cryſtallini antica facies ita iis detumuit, vt cùm in planum ferè ierit, radij qui cùm axe in oculi fundo concurrere debent, minùs incuruentur, quàm par ſit, vt in eo coëant: hinc non dubitarem aſſerere, prædicti caui patientes fore, ſi communia perſpicilla adhibeant.

VI. Quò lens ocularis eſt acutior, obiectum maius videtur; quia cum IE minor ſit, id eſt, cum I accedat ad E, creſcit haud dubie ratio CE, ad EI; ſed diameter apparens obiecti creſcit in eadem proportione, vt demonſtratum eſt; hinc tubus tantulum contrahendus, & oculus propiùs admouendus, vt patet ex dictis; quò verò prædicta lens acutior eſt, & obiectum maius apparet, minùs clarum videtur; ratio patet ex dictis *ſuprà*; quò enim radij magis contrahuntur, illuſtrius obiectum exhibent;

exhibent; at minùs illustre, quando explicantur, seu distrahuntur; posset autem compensari longitudo tubi, si lens obiectiua cuiuslibet ocularis patiens esset; nempe sit radius obiectiuæ telescopij maioris ad ocularem suam, vt 30. ad 1. sitque datus radius cuiuslibet alterius obiectiuæ, longè minoris, hic haud dubiè ad alium esse potest in eadem ratione $\frac{30}{1}$. sed quia vbi lens ocularis eò paruitatis, seu acuminis, vt vocant, redacta est, vt illa portio, in qua radij ordinati refringuntur, ipsa pupilla maior sit, vel hoc nomine inutilis censenda est; tum propter luminis penuriam, tum quia basis confusa in crystallinum vix projici potest: pro formicarum oculis illæ quidem acutissimæ lentes sufficerent, non tamen humanis; ita etiam pro bubulis oculis longè maior lentis ocularis apertura esse posset; hæc autem ex dictis perspicua sunt.

VII. Poterit etiam lens ocularis esse vel æqualiter conuexa, vel inæqualiter; seruata tamen distantiarum proportione, sit semper vt aggregatum semidiametrorum ad semidiametrum conuexitatis, quæ est versùs oculum, ita diameter alterius conuexitatis ad distantiam huius lentis à foco lentis obiectiuæ, vt iam *suprà* demonstratum est; vnde tubus paulò breuior erit, quàm si conuexitas versùs oculum alteri æqualis esset: prætereà si lens ocularis sit maioris sphæræ, debet esse paulò maioris subtensæ, seu chordæ, cùm enim longiùs distet à foco lentis obiectiuæ, & cum bases sustinentes eundem angulum sint vt latera, vbi hæc maiora sunt, basis etiam maior est; hinc lentem crassiorem esse necesse est, vt patet; longior enim chorda maiori arcui subtenditur; maioris autem arcus sinus versùs maior est; sed crassitudo lentis est semper dupla sinus versi, seu sagittæ: in his, nulla est penitus difficultas; siue autem lentem integram siue duas semilentes in communi plano contiguas, tubo quis admoueat, omnino perinde est.

VIII. Procurandum eſt, vt lens ocularis ſit minùs craſſa, hoc eſt, vt illi ſubtenſa chorda ſit breuior; nempe hac ratione obtinebitur, vt obiectum meliùs repræſentetur, idque ex multis capitibus. 1. quia cùm in tota vitri craſſitudine radij reflectantur, iuxta ea quæ à me *ſuprà* demonſtrata fuerunt, quò minor erit dicta craſſitudo, eò pauciores radij reflectuntur; igitur eò plures traiecti oculo deinde incidunt; vnde obiectum illuſtrius euadit. 2. radius accuratiùs refringitur, nempe intra minoris craſſitudinis ſegmentum, pauciores occurrunt pori, vnde medij diuerſitas & nouæ refractionis cauſa, vel in illa hypotheſi, quæ lumen, corporis lucidi effluuium, vel tenuis materiæ motum eſſe ſtatuit, rectorum pororum ſeries tunc faciliùs habetur; radij porro iuxta præſcriptas leges accuratiùs refracti obiectum diſtinctius exhibent. 3. intra minorem craſſitudinem facilius erit vulgares illas bullulas abigere; hoc eſt lentium ocularium peſtes; alias item maculas, lineas, ſpirulas, &c. quæ repræſentationem vitiant ſupra modum. 4. Radij laterales obliquiùs incidentes, quibus ſcilicet refractionum regulatarum rectus ordo perturbatur, vel inde manent excluſi; cùm lens minùs craſſa arcu minore comprehendatur; videndum tamen, ne arcus iuſto minor ſit, ad excipiendam totius coni baſim, quæ ſcilicet totam obiecti aream diſtinctè videndam exhibet. 5. Radij ducti à lente ad focum, ad æqualitatem propiùs accedent, nempe ad prædictam refractionis regulam, æquales phyſicè ſupponuntur, immò eſt nulla phyſicè lentis craſſitudo; igitur ſi hæc minor ſit, ad nullam phyſicè propiùs accedit. 6. Hinc ſuppoſita interna conuexitate, quæ ſcilicet ad focum ſpectat, immobili, cum externa, ſeu quæ ſpectat ad oculum, introrſum adducatur, focus tantulùm remouendus, ac proinde tubus tantulùm explicandus: hæc autem adeò clara ſunt, vt ſchemate opus non ſit.

IX. Pauca reſtant huc pertinentia. 1. lens cryſtallina probè tornata ac læuigata obiectum illuſtrius exhibet quàm

quàm vitrea; quia scilicet illa est magis perspicua, seu diaphana; radiis igitur faciliorem transitum præbet, nec refractionum mensuram sensibiliter mutat; æqualis enim ferè vtrimque densitas, quod vel ex pondere confirmatur. 2. pro diuersa crystallini, vel oculi affectione, vel indole, propiùs aut remotiùs lenti oculari admouendus est, ad hoc scilicet vt basis distincta in fundum oculi meliùs projiciatur; sic aliqui vt distinctè obiectum videant, oculum proximè admouent quod tamen ab aliis in tam modica distantia confusum videtur. 3. hinc illi, quibus talis oculorum indoles, vt proxima tantùm distinctè videant, inter lentem & oculum cavum speculare adhibere debent, pro quo eadem, quæ *suprà*, ratio militat.

PROPOSITIO XLVI.

Lens ocularis ex duabus semilentibus in centro, seu polo conuexitatum coniunctis, & extrinsecùs vtrimque planis, explicatur.

I. Hoc fuit inuentum Eustachij Diuinij præstantissimi sanè viri & huius artis peritissimi, quod quia à nullo, quod sciam, demonstratum fuit, hanc prouinciam hîc vltro suscepi. Sit ergo lentis ocularis iuxta prædictum modum compositæ sectio per axem BP, centrum, seu polus communis A; semidiametri æquales RA, MA, crassitudo BP, quæ insensibilis supponitur, in ordine ad æqualitatem linearum MA, MP, MI; supponatur radius NL parallelus axi RM; irrefractus peruenit in D, in puncto verò D ita refringitur in DE, vt DE producta perueniat in F, ita vt FM æqualis sit MA. vt *suprà* demonstratum fuit; ducatur ME, angulus EMA est duplus anguli MFE, vel MEF; sit hic vt 3. erit ille vt 6. igitur radius refractus IE facit angulum FEI, vt 1. igitur IES vt 4. sit IG parallela SE, & EI, producta in K; erit etiam angulus Fig. 107.

KIG vt 4. sit IV radius refractus, erit KIV vt 2. igitur VIG vt 6. igitur æqualis AME, igitur IV parallela ME; igitur ME, VI physicè loquendo pro eadem linea accipi possunt; igitur radius incidens NLD refringitur tandem in centrum M; igitur radius MI ita refringitur vt tandem in DN parallelus sit axi MP.

II. Hinc si M sit focus lentis obiectiuæ, & ita admoueatur lens ocularis, in prædictum modum composita, eundem quo ad hoc præstabit effectum, quem præstaret lens vtrimque conuexa, ita vt radij à foco V producti, & in dictam lentem incidentes, tandem paralleli crystallino incidant, quod fuerat demonstrandum. Iam demonstrandum restat, quod nullum inde incommodum proueniat, ex eo fortè; quod tum refractiones, tum radij refracti in lente, iuxta prædictum modum composita multiplicentur, nempe in hac sunt tres refractiones, in punctis scilicet DE & I & tres radij refracti, DE, EI, IM, vel IV; cum tamen in lente vtrimque conuexa sint tantùm duæ refractiones, & duo radij refracti. Sit autem dimidium lentis vtrimque conuexæ, ac sectæ per axem BRC, centra FE, sinus rectus communis AR; sitque ra-
Fig. 108. dius TS incidens, axi parallelus, refractus in SZ, ac deinde in ZF; vides duas refractiones in punctis S & Z, & duos radios refractos SZ, ZF sit etiam dimidium lentis nouo modo compositæ CBPQ, polus communis A, centra DG; sit radius incidens HKL, refractus in LM, tum in MN, ac demum in NG; vides tres refractiones & tres radios refractos.

III. Hoc tamen non obstat nempe alter radiorum, cùm sit in libero aëre, nihil à medio patitur detrimenti; vtrimque igitur excipiendi sunt radij, qui per aëra ducuntur, scilicet ZF, NG, LM; restant igitur, hinc radius SZ, inde MN, cui etiam addo KL, qui licèt refractus non sit, æquè tamen à medio patitur; aggregatum autem ex KL, MN comparari debet cum SZ, quæ haud dubiè est longior aggregato ex KL, MN; nempe MN est sensibiliter minor ipsa VX, vt patet ex calculatione, KL est

est etiam minor SV, quia est æqualis SX, minore SV; igitur totum aggregatum ex KL, MN, minus est ipsa SZ, igitur ex hoc capite non modò hoc genus lentis deterius non est, sed alteri omnino præferendum; nec enim refractio illa, quæ fit in L negotium vllum facessit, sicuti neque illa quæ fit in Z; in K nulla fit refractio: fateor tamen vltro radium KL dum vitrum subit, non parum impediri, vt patet ex dictis, non tantùm in ipso ingressu K; verùm etiam in toto decursu KL; itemque MN, ita vt impedimenta sint ferè vt radiorum aggregata, qui per vitrum eunt; cum igitur aggregatum ex KL MN sit minus SZ, quid mirum, si minus impediat; hinc vides, quantum iuuet minor lentium crassitudo, in quibus scilicet radij refracti minores sunt; vides etiam lentium multiplicationem modò subtiliores sint non facere vt, obiectum obscurius euadat, modò aggregatum crassitudinum non superet crassitudinem alterius maioris. Hinc fortè aliquando accidit, vt crassiores lentes, maioris scilicet sphæræ & aperturæ, obiectum obscurius reddiderint; licèt alioquin lens obiectiua probè tornata esset.

IV. Ex aliis etiam capitibus nouum hoc genus lentis alteri præferendum est. 1. quia idem radius incidentiæ, qui à foco cadit in conuexum duplo maiorem angulum inclinationis facit, quàm cum idem cadit in planum lentis nouæ, v. g. sit focus F, sit EIC conuexum lentis vulgaris, sit DC planum, sit radius incidens FGI, sit A centrum arcus EC, sit AIS, item GT, IP parallelæ axi AF, angulus inclinationis respectu plani est TGF vel CFG; at respectu conuexitatis EIC, angulus inclinationis est FIS; sed FIS est duplus anguli FIP; quia FI, AI supponuntur physicè æquales; igitur SIF est duplus anguli IFC; sed quò angulus inclinationis maior est, minùs accuratus est supra præscriptus refractionum ordo, vt patet ex dictis; hinc colores iridis, saturi quidem versùs oram apparentis obiecti Fig. 109.

versùs medium dilutiores; dictos porro colores hoc genus lentis expungit, propter rationem expositam, quod quanti faciendum sit, nemo non videt.

V. Præterea radij à foco F profecti, incidentes in CD, minorem habent proportionem inæqualitatis, quàm cadentes in conuexum CIE; sic FC minus differt ab FG, quam ab FI; hæc autem æqualitas physica multùm confert ad rectum refractionum ordinem, nec non distinctam imaginem projiciendam; nempe si prædicta inæqualitas paulo maior sit, radij vltra paralleli non eunt, mutatur focus anguli refractionum, præscriptam rationem mutant; vno verbo, versùs marginem & oram obiecti, ob angulum inclinationis maiorem, ex quo etiam sequitur angulus refractionis maior,
Fig. 110. angulus visorius inde quoque maior est, v.g. sit DE versùs medium obiecti, sit AB æqualis, versùs eiusdem obiecti extremitatem, supponamus AB videri sub maiore angulo, DE sub minore, IF sub minore quàm AB, & maiore quàm DE, inde sequitur, lineas rectas DA, EB, non vt rectas DA, EB, sed vt curuas DGC, EHK videri; cur autem AB videatur sub maiore angulo, quàm DE, quando scilicet obiectum paulò vicinius est, ideo fit, quia tunc radij ab extremitatis dato quolibet puncto profecti, & in lente obiectiua refracti, à foco, seu centro lentis longiùs colliguntur, vnde in lentem ocularem obliquiùs incidant, necesse est; vnde maior angulus visorius necessariò sequitur v.g. sint FG, AB, æquales, hæc versùs extrema obiecti, illa versùs axem & medium, sintque
Fig. 111. FA GB rectæ parallelæ; radij AC, BC, vt incidunt obliquiùs in lentem obiectiuam, ita illorum foci magis distrahuntur in basi distincta, ac proinde in lentem ocularem obliquiùs incidunt, & sub maiore angulo, seu apertura, vnde tandem ad distinctam basim, sed maiorem, in retina terminantur; hinc dictus effectus necessariò sequitur, vt rectæ FA, GB curuæ appareant, eo modo, quo *suprà* explicatum est.

VI. Vtrique

VI. Vtrique ergo incommodo nouum lentis genus occurrit, cum ſcilicet obliquiorem illam incidentiam arceat, & maiorum radiorum à foco lentis profectorum æqualitatem inducat; vnde & colores iridis expunguntur, & æqualitas æqualibus obiecti partibus intacta relinquitur; ſed præter hæc incommoda, quibus occurrit prædictum nouæ lentis genus, alia ſunt commoda, quæ affert; primò enim, molem obiecti, id eſt angulum viſorium amplificat; tum quia multos radios laterales, qui cum alioquin contracta lentis ocularis versùs oculum apertura, excludendi eſſent, ne aliorum ordinem ob incidentiam obliquiorem perturbarent, intra dictum ordinem continet, cum obliquiorem illapſum impediat, eo modo, quo *ſuprà* dictum eſt, tum quia lens huiuſmodi acutior eſſe poteſt, quàm alia vtrimque conuexa, cùm obliquiorem radiorum illapſum non timeat; tum demum quia radios à foco profectos ſub maiore angulo excipit; ſit enim prædictus focus G, ducatur GR, aut GY, radij à foco G profecti non poſſunt incidere in lentem vtrimque conuexam ſub maiore angulo, quàm ſit YGR, cùm tamen in lentem nouam illabi poſſint ſub angulo QGO, qui priore longè maior eſt. Fig. 108.

VII. Maior item campus, vt vocant, obiecti apparet, cum longè plures radij laterales, id eſt ab extremitatibus obiecti profecti, qui alioquin poſt decuſſationem in foco, in lentem vtrimque conuexam, vel nullo modo, vt dixi, vel obliquiùs iuſto illaberentur, in nouæ lentis planum incidant, idque ſubduplo inclinationis angulo; ex quo certè campus amplificatur: prætereà maiorem obiectiui aperturam ſuſtinet; quia ſcilicet radios etiam obliquiùs in obiectiuum illapſos poſt decuſſationem in foco ad minùs obliquum inclinationis angulum reducit; vnde, quod ex eo timendum erat, non ſequitur refractionum confuſio: Deinde hinc etiam concludo, obiectum illuſtrius exhiberi, ex hoc ſaltem capite; quia plures à ſingulis obiecti punctis radij excipiuntur, ob maiorem ſcilicet aperturam; ex hoc ſaltem, inquam, cum

ex

ex alio capite obſcurius euadat, ex eo ſcilicet, quod maius appareat; ſic enim radij valde diſtrahuntur.

VIII. Aliud etiam commodum eſt, quod imago diſtincta ſit nitidior, id eſt, vt vocant, rectè terminetur; hæc nempe recta terminatio à refractionum confuſione vitiatur, & hæc confuſio partim ab obliquiore illapſu, partim à radiorum poſt decuſſationem in foco inæqualitate prouenit, vt conſtat ex dictis; vides quanta inde commoda: ſed inquiet aliquis medij vitia, vapores ſcilicet, hoc genus lentis non ſuſtinet: hic tantulùm gradum ſiſto, & dico, medium ex 2. capitibus vitiari, primò à craſſiore vapore, ſeu halitu; ſecundò ab illuminatione interrupta; vtrumque explico, primum quidem, vapor medium vitiat; quia aliquid nouæ refractionis & reflexionis inducit, qua certè oculus plurimùm afficitur; illa enim halitus filamina & vaporis corpuſcula ita amplificantur, vt ſenſibilia euadant, & eorum tremulus motus viſionem vitiet; hoc porro ſuccedit maioribus teleſcopiis, quæ obiecti molem, ac proinde prædicta corpuſcula valde amplificant.

IX. Sed, inquiet qua proportione amplificantur prædicta vaporum corpuſcula, eadem amplificantur partes obiecti ab iis tectæ, v. g. ſit obiectum apparens teleſcopio minore, ſub diametro AB, & maiore, ſub
Fig. 112. diametro GH; ſint corpuſcula EF, quæ tegunt partes C, & D, eadem amplificata in LM, tegent partes K, & I, in eadem proportione amplificatas; ſi ergo teleſcopium maius ob halitum, ſeu vaporem interpoſitum obiectum obſcurè repræſentat, quod tamen à minore nitidè repræſentatur, id certè non maiori vitro, ſed eiuſdem vitio, eo quòd malè tornatum ſit, tribuendum eſt. Ita non nemo aliquando contra Euſtachium noſtrum ratiocinabatur; ſed ni fallor malè concludit ratiocinium; nam minùs teleſcopium non ita prædicta vaporum filamina amplificat, vt ſenſum afficiant, ac proinde perinde ſe habent, atque ſi non interciperentur; deinde licèt darem, vtrimque obiectum confundi, nam perinde eſt,

ſiue

ſiue tegantur D, C à corpuſculis EF, in ordine ad obiectum AD, atque ſi tegantur K, I ab LM, in ordine ad obiectum GH; licèt inquam hoc darem, poſito quod prædicta corpuſcula immobilia ſint; ſi tamen ſupponamus tremulum illorum motum, quem aëris feruorem vulgò appellant, certum eſt, fore, vt maiora corpuſcula tremulo illo motu agitata viſionem confundant cum tamen minora, quæ vix ſenſibilia ſunt, quamuis eodem motu agitata, parum, aut nihil oculum afficiant; en tibi germanam rationem, cur prædictus aëris feruor tuis vitris non noceat, ſecus verò noſtris; quia ſcilicet tuis parum amplificantur, ita vt vix ſenſum feriant; ſecus verò noſtris, vt ſupra dictum eſt.

X. Alterum caput vt dixi petitur ab illuminatione medij interrupta; nempe ſi teleſcopium ita colloces, vt radij ab obiecto profecti ac deinde tubo excepti, per medias quaſi arbores trajiciantur, id eſt, per aëris tractum vmbellis & libera luce diſtinctum, inde non parum confuſionis naſcitur in oculo, & in obiecto; quia ſcilicet atomi, quæ tractui luce perfuſo inſunt, refractum, vel reflexum lumen diuerſimodè refundunt, ita vt diuerſam ab ea oculo imprimant affectionem, quæ ab aliis atomis modica luce perfuſis reflectitur; ſic dum oculo libero aſpicio quodlibet obiectum per medias atomos modica luce perfuſas, diſtinctè illud video, nec illæ atomi viſionem confundunt; ſi vero radius ſolis per feneſtram illapſus per medium tractum medij eat, iam illæ atomi multa luce colluſtratæ ita oculum afficiunt, vt aliqua confuſio inde accedat in ea parte obiecti, à qua emiſſi radij per dictas atomos trajiciuntur: centies id probauimus oculo libero, quod longè meliùs ſuccedet, ſi oculus à dictis atomis paulò plus diſtet; ſi autem oculo libero? quid ſi teleſcopium adhibeatur, quod dictas atomos illuſtratas magnoperè amplificet? Sed meum, inquis, nihil inde accipit detrimenti; ſed iam repoſui, obiectum & atomos parum à tuo amplificari, ita vt hæ vix oculos afficiant;

quid igitur mirum, si nihil hinc detrimenti accedat; dulciores quippe lentes maioris scilicet sphæræ adhibes, quæ longè minorem campum & minorem obiecti molem exhibent.

XI. Vnum omiseram obseruatione dignum, quod scilicet ita plano lentis noui generis oculi pupilla admoueatur, vt ab omnibus plani punctis æquidistet, nimirum interceptis lineis parallelis æqualibus, cum tamen omnes lineæ parallelæ à conuexo lentis productæ inæquales sint; præterea intra lentem vtrimque conuexam omnes radij refracti inæquales sunt, cum tamen intra lentem noui generis æquales sint, physicè omnia scilicet aggregata refractorum v.g. C B N M L K: multum autem confert huiusmodi radiorum refractorum æqualitas ad præscriptum refractionum ordinem seruandum;
Fig. 107. quod si vacuitas A C S aquâ plena sit, radius D E erit quidem refractus, sed parum admodùm; vnde perinde ferè se habebit, atque si N E rectus esset, ac deinde refringeretur in E F, vnde dupla esset foci distantia. Sed de his satis.

PROPOSITIO XLVII.

Explicantur telescopia pluribus lentibus instructa.

I. Occurrit primo loco telescopium quatuor lentibus instructum, in hunc modum; statuatur obiectum cum lente obiectiua solito modo, projiciens radios in
Fig. 113. focum E, erit A E B basis distincta nempe in E colliguntur radij profecti ab eo puncto obiecti, ad quod axis opticus terminatur; item in A, profecti ab imo puncto; profecti demum à summo in B; collocetur autem altera lens in C D; ita vt E sit focus lentis C D; quia verò radij E C, E D atque ita reliqui profecti ab E, refracti in lente C D, fiunt paralleli, statuatur altera in F G basi confusa, in qua scilicet radij profecti ab A E B ita confunduntur, vt ad quodlibet illius punctum singuli radij

radij à tribus punctis AEB profecti terminentur; æquè porro distat CD ab AB & GF; sit autem in HI alter focus lentis FG, ac proinde HI altera basis distincta; sit in KL lens vltima, cuius focus sit in HI, radios profectos ab E confusos, seu dispersos in GF, collectos iterum in HI, dispersos postmodum in KL, ita emittet, vt paralleli crystallino MN incidant, ac demum colligantur in O; radij verò ab A profecti dispersi in CD, GF, collecti in I, ac dispersi deinde in KL, MN, colligentur in P.

II. Hinc obiectum in recto situ videbitur; nempe collecti in A ab ima parte obiecti profecti sunt; & cum in P colligantur, id est, in superiore parte retinæ, in qua imago, euerso situ depingitur, obiectum ipsum in recto situ videri necesse est, vt constat ex demonstratis *suprà*; suppositis autem tribus lentibus CD, FG, KL; æqualibus, erit distantia FK dupla distantiæ FC; potest tamen vna lens, putà KL, esse acutior, seu sphæræ minoris, quàm CD, vel GF, vt scilicet obiectum maius appareat; erit autem diameter obiecti oculo libero spectati ad diametrum eiusdem aspecti per tubum opticum, vt semidiameter lentis CD ad semidiametrum vitri obiectiui, suppositis lentibus æqualibus; suppositis verò inæqualibus, in ratione composita radij lentis CD ad radium vitri obiectiui, & radij lentis KL, ad radium lentis FG; nempe vitrum obiectiuum adducit obiectum in AB, scilicet in basim distinctam ac denuo CD & GF in HI alteram basim distinctam; vnde lens KL perinde se habet atque si FG esset vitrum obiectiuum, cui à singulis punctis obiecti seu basis distinctæ AB radij illabuntur, id est, omnibus à singulis, & singulis ab omnibus, iique paralleli à singulis operâ lentis CD; sed posito vitro obiectiuo FG, foco & basi distincta HI, lente oculari KL, obiectum oculo libero spectatum esset ad spectatum per tubum instructum duobus vitris FG, KL, vt radius FG ad radium KL; igitur ad spectatum per tubum quatuor hisce vitris instructum

in compoſita radiorum C D & obiectiui, & radiorum K L, F G.

I I I. Hinc, vt dixi, ſi lentes æquales ſint, erit vt ſemidiameter lentis C D ad ſemidiametrum vitri obiectiui; ſi verò inæquales pro diuerſa inæqualite erit diuerſa ratio v. g. ſit radius obiectiui quadruplus radij lentis C D, & radius lentis F G duplus radij lentis K L, ratio compoſita ex duabus $\frac{4}{1}$. $\frac{2}{1}$. erit $\frac{8}{1}$. ſi verò prædictæ rationes ſint $\frac{4}{1}$. $\frac{1}{2}$. compoſita erit $\frac{4}{2}$. Hinc procurandum, vt quantum fieri poterit, ſit maxima ratio radij vitri obiectiui ad radium lentis C D, & radij lentis F G ad radium lentis K L; hinc quò duæ lentes C D, K L, acutiores erunt, maius obiectum videbitur; item quo vitrum obiectivum erit maioris ſphæræ, & lens media F G; contra verò, quò lentes C D K L, molliores erunt, vt vocant, id eſt, minùs acutæ, obiectum minùs crementum accipiet, illuſtrius tamen videbitur, iuxta communem regulam; nempe, vt iam dixi, quò maius obiectum apparet, illius lumen magis diſtrahitur; inde igitur minùs clarum redditur; vnde obiecti claritudo bonitatis vitri certum argumentum non eſt, ſed tantùm lentis minùs acutæ.

I V. Hinc lens F G vice obiectiui defungitur; vt patet; hinc eadem pro illa regula ſtatuenda eſt; nempe vt modica eſt obiectiui apertura, quam oculum vocant, ita & lentis F G modica eſſe debet; & vt obiectivum, cuius apertura iuſto maior eſt, colores inducit, ita prorſus lens F G inducit eoſdem colores, qui ſcilicet à radiis lateralibus obliquiùs illapſis proueniunt; hi porro contractâ aperturâ lentis F G excluduntur; item vt maior apertura obiectiui plus luminis aſpergit obiecto; quia tunc plures radij incidunt, ita & maior apertura lentis F G: denique vt maior obiectiui apertura maiorem campum aperit, ita & maior apertura lentis F G: quà reuerà contractâ, non mirum eſt, ſi & campus obiecti contrahatur, & colores inducti expunguntur: hinc vides, eſſe quaſi ad inſtar gemini, ſeu

duplicati

duplicati teleſcopij compoſiti ex maiore obiectiuo & oculari C D, & minore obiectiuo F G, & oculari K L: Hinc ſi inter F H ſtatuatur vitrum cavum, obiectum diſtinctum videbitur, ſitu licèt euerſo: Hinc ſi lens F G ſit conuexo plana longius baſim diſtinctam H I projiciet, vnde maius obiectum euadet, & illuſtrius; quia lens erit minùs craſſa: Hinc demum, vt in lentibus C D, K L omni ſtudio & curâ notæ illæ, ſeu maculæ, aut bullulæ vitri fugiendæ ſunt, ita minùs curandæ in lente F G, vt & in obiectiuo, cuius munere defungitur. Ex dictis etiam conſtat prædictas lentes componi poſſe iuxta nouum Euſtachij noſtri inuentum, de quo *ſuprà prop*. 46. vnde enumerata *ſuprà* commoda conſequentur, de quibus iam ſatis dictum eſt; exiſtimarem tamen, lentem F G cum obiectiui munere defungatur, vel ſimplicem omnino, vel vt dixi, plano conuexam eſſe poſſe.

V. Poſſunt etiam adhiberi tria tantùm vitra in hunc modum; ſit focus obiectiui B, & prima baſis diſtincta A D, ſit primò lens ocularis Q E, cui admotus oculus obiectum videt euerſo ſitu; ab ea verò ita remoueatur, vt obiectum erecto ſitu appareat; quod reuerà fieri debet; nempe radij A F, D G ab extremitate baſis cadentes in lentem Q E, in ea refringuntur, & in H decuſſati, in partes deinde contrarias eunt ac proinde oculus in I K obiectum in erecto ſitu videbit, ſi porro in I K lens altera ſtatuatur, habebitur teleſcopium ex tribus vitris compoſitum; nempe radij à B profecti, ita incuruantur in Q E, vt deinde paralleli incidant I K, vbi denuo incuruantur verſùs focum lentis I K; radius verò AF H K*m* cùm incidat quaſi parallelus in cryſtallinum L*m* refringitur in *m n*; vnde obiectum rectum videri, neceſſe eſt; quia profectus ab ima parte obiecti colligitur in A, ex A verò per F K*m* colligitur in *n* ſuperiore oculi parte; vnde obiectũ in erecto ſitu videri, neceſſe eſt. Fig. 114.

VI. Iſte modus multis incommodis laborat, quia ſine certa lege componitur; quia ſcilicet nulla habetur ratio

foci lentis QE; ſi tamen contrahatur apertura lentis QE, aliqua ex parte prædictis incommodis ocurretur; vix tamen obtineri poteſt, vt res bene ſuccedat; licèt enim contractâ lentis QE aperturâ, colores Iridis expungantur, excluſis ſcilicet lateralibus radiis, à quibus colores illi conciliantur, multa tamen reſtat confuſio, ex eo maximè procedens, quòd radij à puncto B profecti, cryſtallino L*m* paralleli non incidant; vnde non ſine oculi niſu in O colliguntur; huic etiam minùs accurata terminatio, & baſis minùs diſtincta; ſed quandoquidem hic teleſcopij modus vitioſus eſt, in eo vltra immorandum eſſe non puto.

VII. Sex vitra tubo inſeri poſſunt, ita vt quintum ſit
Fig. 113. ad KL, vt FG, ad CD; & ſextum ad quintum, vt KL ad FG; vnde vt FG fungitur vice obiectiui reſpectu KL, ita & quintum reſpectu ſexti ſeu vltimi; ſic autem maius adhuc obiectum repræſentatur, & cum priore ratione compoſita, componenda eſt ratio, quam habet radius ſexti ad radium quinti; hinc quintum vitrum eodem modo contrahi & collocari debet, quo tertium in teleſcopio quatuor vitris inſtructo; vbi porro ſunt ſex vitra, eo quo dixi, modo diſpoſita, obiectum euerſo ſitu videtur; vt enim radius ab A cadit in imam partem quarti vitri KL, ac proinde in imam cryſtallini *mn*, ita cadit in imam quinti, & inde per focum in ſummam ſexti, ac proinde in ſummam cryſtallini, ac demum in imam retinæ; vnde obiectum euerſo ſitu videri neceſſe eſt, nempe in A ſummo puncto baſis diſtinctæ, colliguntur omnes radij ab ima obiecti parte profecti, vt *ſuprà* abundè dictum eſt; vt autem obiectum erecto ſitu videatur ſeptimum & octauum, analoga tertio & quarto, vel quinto & ſexto adhibenda; hinc enim fiet, vt radius ab A profectus parallelus cadat in imam partem cryſtallini *n*, vnde refringatur in ſummam oculi P.

VIII. Propter multiplices refractiones ſubtiliſſimæ lentes adhibendæ ſunt, immò ſemilentes plano conuexæ, vnde fiat vt aggregatum ſegmentorum radij vitro

immerſorum non longè ſuperet ſegmentum craſſiori lenti immerſum: poſſet tamen collocari quarta lens in HI, & quinta in KL, ita enim refringentur radij in dicta lente quarta, vt poſt duas in ea refractiones, incidentibus paralleli fiant; quod vt demonſtretur, ſit AC chorda tertiæ lentis, & illius focus F, in quo collocetur quarta lens DE, ſit radius AFOM, rectà productus, præſcindendo à lente, angulus incidentiæ eſt OFT, æqualis POF; ſit OFI $\frac{1}{2}$. anguli IFT, ducantur BIG, FIH, ſitque HIK $\frac{1}{2}$. anguli HIG, vel FIB; quia verò propter tenuitatem vitri BF, BI ſupponuntur æquales phyſicè, angulus TBI pro nihilo phyſicè reputatur; eſt enim ad FIB vt FB, ad FI; id eſt radius lentis ad craſſitudinem, ideſt, ad nihil phyſicè, igitur phyſicè FIB, IFT ſunt æquales; ſit autem angulus TFO vt 3. erit IFT, vel GIH vt 2. igitur HIK vt 1. igitur IK, FO*m* ſunt phyſicè paralleli; ſed O*m* cadens in lentem Q*m*, cuius focus eſt F, ita refringitur in quarto vitro, vt deinde parallela cryſtallino incidat, igitur IK ipſi parallela ita refringitur, in lente QM, id eſt in quinto vitro vt deinde parallela eat in LS; ſi autem producatur KI ſecabit axem BR in eo puncto, in quo focus lentis Q*m* collocandus eſt. Hinc vides quam modica ſit differentia, inter Teleſcopium ex quatuor, & aliud ex quinque vitris compoſitum: inde porro lens Q*m* acutior eſſe poterit ac proinde tubus contrahi. Fig. 115.

IX. Ex his, reliqua facile intelligi poſſunt; v.g. 1. quod poſſit acuto cavum, quarti vitri loco collocari, ſed inter HI. FG, cuius reſpectu, FG obiectiui loco fungetur. 2. acuta cavum parvum campum vt vocant aperit; quia radios diſtrahit laterales qui ſcilicet obliquiùs incidunt. 3. non æquè obiectum amplificat atque lens vtrimque conuexa; patet ex dictis. 4. poteſt tubus diuerſis modis componi, v.g. retentâ ſolâ lente CD; tum additâ ſecundâ KL & tantulum versùs CD promotâ, tum etiam additâ tertiâ FG, producto tantulùm tubo; tum demum Fig. 113.

demum additâ quartâ iuxta focum A I, contracto tantulum tubo; atque ita deinceps 5. possunt ita componi lentes, vt obiectiua aliarum minima sit; immò ipsa ocularis adeo magna sit, vt radios parallelos extra tubum projiciat, cui vterque oculus admoueri possit; hic modus Rheïtinus erat; cui tamen Diuinianus, de quo *suprà*, longè est anteponendus. Vis figuram; sit A B lens minor, cuius focus sit C, sit D E maior hæc radios pa-
Fig. 116. rallelos projicit D F, E G, quibus facilè vterque oculus admoueri queat.

Fig. 117. X. Non est porro omittenda fabricandi angiscopij, vt vocant, ratio, iam ab aliis tradita; quare illam obiter perstringo. Sit obiectivum A C, illius focus G, sit speculum planum E D F, & angulus B D E, vel F D G sit semirectus; refringetur B D, in D H, cadente perpendiculariter in B D, sint D G, D H æquales, ducantur H E, H F, posito cauo in K L, & aptato B D H, oculus positus iuxta K L videbit obiectum, cuius radij paralleli physicè B G incidunt in obiectiuum; & si aliud speculum planum colloces in *m* I, ita vt angulus D O *m* sit pariter semirectus, D O reflectetur in O P, assumpta O P æquali O H, ductisque P *m*, P I; admoueatur oculare cavum in foramine I *n*, & oculus ipsi foramini, & videbitur obiectum, vt *suprà*; in hoc genere nihil aliud singulare habes; nisi quod eo vti possimus, cùm illud obiectum videre volumus in quod præ muri obice, oculos conuertere nequimus: sed de his satis.

PROPOSITIO XLVIII.

E*Xplicantur quæ ad vnam dumtaxat lentem pertinent.*
Fig. 118. I. Sit lens D E, axis F *n*, centra A *n*, incidat radius A C, post vnam & alteram refractionem, I *m* parallelus axi euadit, vt *suprà* demonstratum est; hinc si oculus admoueatur, perinde incidit radius C I, atque si à longè maiore distantia profectus esset; nempe vbi à maiore

maiore diſtantia profectus incidit angulum cum axe phyſicè inſenſibilem facit; phyſicè igitur axi parallelus cenſendus eſt; quod autem dico de radio A C, de innumeris aliis ab eo puncto A profectis, & cryſtallino incidentibus, dicendum eſt: hinc perinde oculus ſe ſe accommodat & componit, atque ſi obiectum A longè diſtaret, apertâ ſcilicet pupillâ, & explicato, quantùm dicta diſtantia poſtulat, cryſtallino; vnde fit, vt deinde baſis diſtincta maiorem retinæ portionem occupet, ac proinde obiectum ſub maiore angulo viſorio appareat; nimirum ſub illo, ſub quo obiectum A longè poſitum videretur, qui æqualis illi eſſet, ſub quo proximum videtur; ſupponamus enim obiectum BD videri ſub angulo BCD ex diſtantia B C, Fig. 119. ac deinde videri ex diſtantia AC, ſub eodem angulo A C F, haud dubiè videbitur ſub mole A F, ſi enim ſub æquali B D, nimirum A E, videretur ſub angulo E C A, qui duplo minor eſt priore, ſcilicet phyſicè.

II. Hinc ſi ſtatuamus ita radios in oculum incidere, ex diſtantia B C, opera lentis & geminæ refractionis, ac ſi ex diſtantia A C duplo maiore inciderent, obiectum duplo maius videbitur; vt enim B C ad A C, ita B D, ad A F; ſi tripla verò diſtantia, triplo maius obiectum; atque ita in infinitum. Hinc vera ratio, propter quam vnius lentis operâ obiectum maius apparet: hinc ſi obiectum propiùs admoueatur, putà in P, obiectum Fig. 118. maius videbitur, quia ſit radius P R V O, refractus in vitro, & cryſtallino incidens, ita profecto incidit, ac ſi ex maiore diſtantia, quam prius incideret; vnde ad eum ſitum, oculus ſe componit, quem maior diſtantia poſtularet; vnde ſequitur, ſcilicet ex dictis, fore, vt maius appareat, cùm maior ſit diſtantiarum proportio; immò etiam ſi eadem ſtatueretur, (& verò vbi tanta eſt, vt radij ferè paralleli incidant, maior non ſtatuitur) obiectum maius videretur, quia P V ad illam maior eſſet proportio, quam A V, vnde patet propoſitum.

III. Ad hunc tamen effectum lens valde conuexa plurimùm confert, minoris ſcilicet ſphæræ; quia cùm minor ſit illius radius, vel ſemidiameter, inde ſequitur maior diſtantiarum proportio, ac proinde maius obiecti incrementum. Prætereà ſi ſtatuatur inde obiectum in foco alterius conuexitatis, hinc oculus in foco alterius, tunc obiectum diſtinctiſſimè conſpicitur, ſub eo ſcilicet cremento, quod cum perfecta diſtinctione, ſeu terminatione coniunctum ſit; nempe ita cryſtallino incidunt radij, vt ibi ſit baſis perfectè confuſa; ſit enim obiectum
Fig. 120. minimum B C, lens vtrimque conuexa E H, cuius alter focus in A, alter in I; axis erit A D I; radij verò A E, A F; ita refringentur, vt deinde paralleli eant in G P H R, paralleli, inquam axi A I; ſint etiam radij C F, B E paralleli dicto axi, refringuntur in G I, H I, vt *ſuprà* demonſtrauimus; ſi autem producantur donec concurrant in L*m*, cum duobus G L, H *m*, & ſit I L æqualis I H, erit in P R baſis perfectè confuſa, quod oſtendendum; igitur ſi ſtatuatur cryſtallinus in P R erit in baſi perfectè confuſa, ex qua deinde baſis perfectè diſtincta in fundum oculi proiecta ſequitur, vt patet ex dictis; nempe, in quocumque alio loco cryſtallinus ſtatuatur v.g. in L*m* baſis erit minùs confuſa vt manifeſtum eſt.

IV. Si oculus, remoueatur ab I, & ponatur in L*m*, contrahetur campus obiecti, vt vocant, & multo magis, ſi adhuc remoueatur vltra L*m*; cùm enim in diſtantia L*m* radij extremi I L, I M à punctis obiecti B C proficiſcantur, ſi remoueatur cryſtallinus vltra L M, radij extremi, decuſſati ſcilicet in foco I, proficiſcentur à punctis obiecti inter B C ſitis; vnde contrahitur obiecti campus; à dictis ſcilicet extremis radiis terminatus: ſi verò cryſtallinus propiùs accedat ad lentem H G, dictus obiecti campus explicatur, propter oppoſitam rationem; tunc enim extremi radij campum terminantes proficiſcuntur à punctis ſupra B, & infra C.

V. Vbi campus obiecti contrahitur, obiectum maius apparet;

apparet; minùs verò, vbi explicatur; ratio ex dictis manifesta est; nempe eò maius obiectum apparet, quò maior basis projicitur, id est, quò maiorem retinæ portionem affectio impressa occupat; hæc autem eò maior est quò extremi radij retinæ illapsi plus distant, sed radij IL, I*m* refracti in crystallino L*m*, ita incident in retinæ fundum, vt portionem TS intercipiant; si autem GI, HI incidant post decussationem, longè minorem intercipient; item longè minorem, si incidant GV, HO; cùm tamen hi omnes ab iisdem punctis obiecti, scilicet B & C proficiscantur; igitur quò propiùs oculus ad lentem GH accedit, campus obiecti explicatur, obiectum contrahitur; quò longiùs ab eadem recedit, campus contrahitur, obiectum explicatur.

VI. Si verò lens, vel ad focum notabili aliqua distantia accedat, vel ab eodem recedat, imago in oculum proiecta confunditur; si enim lens HG accedat propiùs ad focum A, duo radij AE, AF post fractionem, paralleli deinde non eunt in GP, HR, sed magis distrahuntur; vnde in centrum basis proiectæ non coëunt, vt patet; igitur basis confusa resultat: Si verò lens GH remoueatur ab A, iidem radij ita refringuntur, in eadem lente, vt non eant paralleli in GP, HR, sed contrahantur, ac proinde coëant antequam fundum oculi attingant; vnde sequitur etiam basis confusa: cuncta hæc ex præmissis manifesta sunt: dixi *suprà*, notabili distantiâ; quia si perparum vel accedat, vel recedat, basis quidem adeò destincta non est, non tamen adeò confusa.

VII. Vt in data distantia, de qua *suprà*, obiectum videtur, vnius lentis operâ, situ erecto, ita in alia, videri potest situ euerso; in flamma luculentum experimentum aspicies; obiectum autem paulò remotius esse oportet, & non modò maius non videtur, sed longè minus; hæc etiam facilè demonstrantur; nempe si obiectum BC remoueatur, ita potest duci radius à B ad punctum lentis F, vt post refractionem parallelus eat, & imæ crystal-

lini parti incidat; igitur cùm profecti ab A ita refringantur, vt coëant in centro basis, ac proinde decussentur, inter lentem, & oculum, inde necessariò sequitur, profectum à B, vt dictum est, ita incidentem in F, vt postea parallelus crystallino incidat, pòst fractionem in crystallino decussari cum axe, antequam ad retinam perueniat; vnde imaginem erectam esse, necesse est, in fundum scilicet oculi proiectam; igitur & obiectum euerso situ videri; minimum autem apparet; quia cùm dictus radius à B profectus cum axe decussetur haud procul à retina, quid mirum, si modicam illius portionem imago proiecta occupet; lens autem ab oculo plus quàm ante remouenda est, vt radiis ab A profectis inter oculum & lentem decussandis, sit locus.

Fig. 121. VIII. Si lens vtrimque caua inter oculum & obiectum statuatur, radij distrahuntur, & obiectum videtur minus; sit enim lens vtrimque caua C A, sint foci E F, sit radius quilibet ab obiecto remoto profectus H I, ferè parallelus axi E F, ita refringitur, vt distrahatur in L *m*, quæ si producatur cadit in focum E, vt *suprà* demonstratum est; perinde igitur oculus se se componit, atque si prædictus radius ab E profectus esset, vnde obiectum minus videri, necesse est, quia sub eo angulo incidit, eamque projicit imaginem, quam obiectum procul positum projiceret; at sese ita componit oculus, ac si obiectum proximum esset; igitur inde obiectum minimum iudicatur; ea enim minima iudicamus, quæ licèt proximè admota, sub paruo tamen angulo videntur. Hæc, ni fallor, longiorem explicationem non postulant.

PROPOSITIO XLIX.

E*Xplicantur ea, quæ ad specularia ocularia pertinent.*

I. Ex iis, quæ *in superiore Propositione* dicta sunt, hæc facilè deducuntur; & vt duplex est vitrorum ratio, alia enim sunt vtrimque conuexa, alia vtrimque caua, ita duplex est oculorum vitium, huc scilicet pertinens; nempe

alij proxima quidem diſtinctè vident,& confusè remota; alij diſtinctè remota, confusè proxima;oculus hoc vltimo vitio laborans indiget vitro vtrimque conuexo ; ſit enim talis oculus, cuius cryſtallinus ita induruerit , vt cum parum conſtringi queat,eam conuexitatem induere nequit, quam refractionis & diſtinctæ baſeos ratio poſtularet,ſed planior iuſto maneat, ac proinde radij ab extremo axe & obiecti centro profecti,minùs refringantur, quàm par ſit, ad hoc,vt in centro baſeos diſtinctæ,proiectæ coëant;v.g. ſit talis cryſtallinus G E , axis A K, centrum obiecti proximi A , radius incidens A E , refractus in E L, cùm tamen refringi deberet in E K, ſit alius *m* E, vel *n* E, à cẽtro obiecti remoti profectus, hic refringitur in E K, ac proinde huiuſmodi oculus obiectum *m n* diſtinctè,obiectũ verò A cõfusè videt;illo igitur vitio laborat, de quo paulò ante diximus ; videt enim proxima confusè,remota diſtinctè. Fig. 122.

II. Vt autem huic vitio occurratur,ſit lens B C, cuius focus ſit A , in hac radius A D E ita refringitur, vt deinde vltimus refractus V I , parallelus eat axi A K, & alteri *m* E ; igitur refringitur in I K ; huius ergo lentis opera, obiectum A diſtinctè videtur , itemque maius ; longè tamen maius , ſi lens oculum inter & obiectum æquali diſtantia ſtatuatur ; provt autem prædictum vitium maius eſt , vel minus , id eſt anterior cryſtallini facies planior , vel minùs plana , lentem quoque B C minoris , vel maioris ſphæræ eſſe oportet ; minoris quidem, ſi planior eſt ; ſi verò minùs plana , maioris ; hinc ſpecularia primi ſecundi & tertij ordinis : vel vt lingua vernacula vocant, *Veüe* , eſſe dicuntur;hinc autem fit,vt dictus oculus obiectum ſatis remotum , quod oculo libero abſque interpoſita lente diſtinctè videt , appoſita lente , confusè videat v.g. obiectum *m* oculo libero diſtinctè videbit , quia radius *m* E refringitur in E K , cum tamen interpoſita lente , non refringatur in E K , ſed cum axe A K decuſſetur , intra oculum , antequam ad fundum oculi perueniat ; vnde baſis confuſa ſequitur, & viſio confuſa.

III. Quod autem ad aliud oculi vitium ſpectat , ſunt,

qui proxima tantùm distinctè, & paulò remotiora confusè vident; quia scilicet crystallinum conuexiorem habent, nec illum tam explicare possunt, quàm rectæ refractionis, & basis distinctæ ratio postularet: v. g. sit huiusmodi crystallinus *n*P; sit obiectum proximum A, radius incidens A*n*, refractus in *nm*, cum crystallinus *n*P sit valde conuexus; haud dubiè videbitur obiectum A distinctè, proximum scilicet: sit verò paulò remotius B, & radius incidens BI, refringitur in IL, & decussatur cum axe A*m*, antequam ad retinam perueniat; igitur basis confusa; igitur obiectum B confusè videtur; interponatur verò lens vtrimque caua CD, cuius foci AK, radius BR ita refringitur, in lente interposita, vt segmentum vltimum radij refracti O*n* vltra productum cadat in A, vt *suprà* demonstratum est, cùm radius BP sit physicè parallelus axi A*m*; igitur radius O*n* incidens perinde se habet, atque si profectus esset à foco A, igitur refringitur in *nm*; igitur basis distincta est, & obiectum B, interposito huiusmodi vitro, videtur distinctè; ex his reliqua facilè intelligentur.

Fig. 123.

PROPOSITIO L.

E*Xplicantur, quæ ad microscopium pertinent.*

I. Prima microscopij species ex vna dumtaxat lente, eaque acutissima & minimæ sphæræ constat; sic vna lens angulum, visorium auget, vt *suprà* demonstratum est *prop.* 48. quare hoc loco non repeto. Secunda microscopij species ex duabus lentibus constat, altera scilicet, quæ ad obiectum spectat acutissima, & alia, cui oculus admouetur, molliore & maioris sphæræ; quod vt meliùs intelligatur, sit obiectum minimum DIC, cuius centrum I, ad quod axis opticus terminatur; sit lens minima AB, cuius foci sint IG, sint radij DA, CB, paralleli axi IV, isti haud dubiè franguntur in AG, BG,

Fig. 124.

B G, producti in G H, G F, sit alia lens sphæræ maioris H F, cuius focus sit G, refringuntur in H L R, F M K, suntque L R, M K paralleli axi; sit crystallinus K R, refringuntur in R Q Z, K Q X; I A verò, & I B profecti à centro obiecti, eunt deinde paralleli in A S, B T, & ita refringuntur in lente H F, vt cum longè vltra V coïre deberent, scilicet in altero foco lentis H F, denuo refracti in crystallino, coëunt in V, vt sit basis distincta; est autem modicus angulus refractionis, quia tantùm non perpendiculariter incidunt crystallino R K.

II. Obiectum autem D I C longè maius videtur, perinde scilicet, atque si esset in L*m*, & L*m* sustineret angulum cuius vertex in centro oculi statueretur; cum tamen oculo libero videatur D C, sub angulo, cuius vertex sit in eodem centro, & basis à qua sustinetur sit ipsa D C; cum igitur acutissimi anguli sint physicè vt bases à quibus sustinentur, erit diameter obiecti oculo libero spectati, ad diametrum obiecti, quod adhibito microscopio videtur, vt composita, ex distantia L*m* à centro oculi, & A B, ad compositam ex distantia A B, ab eodem centro, & L*m*, v.g. sit ratio distantiarum permutata $\frac{3}{1}$. sit ratio basium $\frac{5}{1}$. erit composita $\frac{15}{1}$. sed hæc sunt facilia.

III. Videtur obiectum, adhibito huiusmodi microscopio, quod ex duplici lente constat, in situ euerso, nempe radius profectus à D supremo obiecti puncto, incidit in A, tum post geminam fractionem, in F, tum post geminam fractionem, in *m*, tum incidit in K, & in crystallino refractus terminatur in X, ac proinde supremam proiectæ imaginis partem terminat; cum igitur per lineam perpendicularem videatur, D in ima obiecti parte apparet, euerso igitur situ; cùm tamen obiectum per microscopium primæ speciei spectatum in recto situ appareat.

IV. Si lens L M remoueatur à B A, obiectum maius videtur; supponamus enim L*m* longiùs distare ab

A B,

AB, ita vt illius focus non ſit in G, ſed in O; radij GH, GF, poſt refractionem, non eunt vt ante paralleli in LR, MK ſed versùs axem accedunt in HLE, F*mn*, ac proinde HE cadet infra Z, & F*n* ſupra X, poſtquam in cryſtallino fracti fuerunt; profectis à centro I, æquè ſemper in V coëuntibus; maior igitur imago depingitur; at ſemper euerſo ſitu; maius igitur obiectum apparet.

V. Si demum tertia lens accedat, tota res longè meliùs ſuccedit; ſit enim lens obiectiua, vt ante, eaque mi-
Fig. 125. nima A, cuius focus ſit B; ſit axis AM, extremi radij ABD, ABÇ, itemque paralleli AP, AQ, ab obiecti centro profecti; B ſit focus lentis CD, eruntque CE, DF paralleli axi A*m*; at verò PR, QS recta tendunt in focum oppoſitum lentis CD; admoueatur tertia lens EF, ea ſcilicet diſtantia, quæ neceſſaria ſit, ad hoc vt radij PRQS, in EF refracti ita incidant cryſtallino HG, putà RI SO, vt deinde in eodem cryſtallino refracti coëant in extremo axe *m*, alij verò extremi CE, DF, refracti in EH, FG, ita incidant cryſtallino, vt deinde refracti eant in HL, GK, ac proinde maiorem quàm ante imaginem imprimant; & verò creſcit ratio, compoſita, ſi vel vnus ex terminis maioribus creſcat, v.g. erat priùs ratio permutata diſtantiarum $\frac{3}{1}$. ratio baſium $\frac{5}{1}$. & compòſita $\frac{15}{1}$. nunc verò ratio diſtantiarum ſit $\frac{4}{1}$. eadem manente ratione baſium $\frac{5}{1}$. compoſita erit $\frac{20}{1}$. quod autem adiuncta lente EF, maior ſit diſtantia lentis A à centro oculi, patet; igitur adhibito microſcopio ex tribus lentibus conſtante, maius obiectum apparet.

VI. Eadem ratio traduci poteſt microſcopium ex duplici tantùm lente conſtans, vt patet; quando ſcilicet lens ocularis remouetur ab obiectiua, tunc enim creſcit ratio diſtantiarum; porro vltima lens EF acutior eſſe debet, quàm CD. Hinc enim fit, vt radij CE, DF paulò obliquiùs incidant, ac proinde maior fractionis angulus ſequatur, & radij EH, FG longiùs ab extremo

axe

axe *m* decuſſentur, vnde imaginis explicatio neceſſariò ſequitur; inde fit etiam, vt PR, QS in EF refracti, decuſſentur in V, antequam incidant cryſtallino, eantque in SO, RI, & tandem in eodem cryſtallino refracti coëant in *m*; inde autem maximum obiectum videri, neceſſe eſt; nempe ita ſe componit oculus, ac ſi obiecti centrum eſſet in V.

VII. Obiectum euerſo ſitu videtur microſcopio, tribus lentibus inſtructo; nempe radius AD ita procedit poſt tot fractiones, vt per DFG incidat in K; K autem eſt ſuperior oculi portio; & cùm dictus radius à ſuperiore obiecti parte veniat, inde obiectum euerſo ſitu videri, neceſſe eſt; poterit etiam obiectum vltra augeri, ſi ſecunda lens CP tantulùm remoueatur ab obiectiua A; item EF, à DC, vt ſupra dictum eſt; tunc enim creſcit ratio diſtantiarum; ac proinde iuxta regulam ſuprà traditam, obiectum augetur; vnde concludo, hoc microſcopij genus optimum eſſe, & primum, ſaltem à me, viſum, fabricatum fuiſſe Auguſtæ Vindelicorum; illius autem copia mihi facta eſt à clariſſimo viro, meique amantiſſimo & omnium literatorum amore, & cultu digniſſimo D. de Monconis, quem hîc honoris & grati animi ergo, poſt amara illius fata, deplorari potiùs, quàm appellari à me par fuit.

VIII. Duo non ſunt omittenda ad rem hanc pertinentia primum eſt, lentem obiectiuam paulò molliorem, id eſt, maioris ſphæræ eſſe debere, vt obiectum ſub minore quidem mole, ſed cum maiore campo, vt aiunt, videatur; cuius ratio ex dictis facilè intelligitur; ſimili autem teleſcopio Diuinius noſter vti ſolet, ad legendas attritorum numiſmatum inſcriptiones: alterum eſt ſtatui poſſe vitrum cauum in locum lentis ocularis, ſed tubum contrahendum eſſe, tunc autem res huius microſcopij ad teleſcopium reducitur; & eodem modo demonſtratur.

IX. Nonnulla porro obſeruanda ſunt. 1. multo lumine

opus esse, quo scilicet obiectum DC collustretur; quia
Fig. 124. lumen adeò explicatum, nisi valde intensum sit, plurimùm debilitatur, vt iam *suprà* dictum fuit. 2. obiectum statuendum esse in foco exteriore lentis AB, alioquin radiorum incidentium ordo perturbatur. 3. licèt lens HF remoueri possit, versùs V, non tamen ad quamcumque distantiam, sed ad modicam; alioquin plus æquo distrahuntur radij. 4. si cavum loco 3. lentis apponatur, contrahitur quidem campus, sed obiectum paulò maius apparet.

PROPOSITIO LI.

E*Xplicantur, quæ ad vitrum Ellipticum & Hyperbolicum pertinent.*

I. Ingeniosus Cartesius in sua dioptrica rem hanc satis fusè pertractauit, hîc tantùm obiter attingo, cum scilicet ad praxim reduci non possit; supponit autem vir ille tria principia, quæ vt mitissimè loquar, apud omnes crepera sunt & dubia; dixi vt mitissimè loquar, cum ea plerique falsissima esse pronuncient: primum est, lumen esse corpus tenuissimum, vel potiùs tenuissimæ materiæ motionem, vel impulsum; secundum est, lumen, diffundi faciliùs per corpus densum diaphanum, quàm per rarum, putà per vitrum, quàm per aëra. Tertium est, sinus angulorum refractorum, esse vt sinus angulorum reciprocorum inclinationis; vt ab hoc vltimo
Fig. 126. incipiam, sit circulus centro B, diameter AC, supra ABC medium rarum, infra, densum, sint radij incidentes *n*B, PB, anguli inclinationis *n*BR, PBR, illorum sinus *nm* PS, sint autem anguli refracti HBE, HBG, & illorum sinus EO, GK; vult Cartesius esse, vt PS, ad *nm*, ita EO ad GK, quod licèt physicè verùm sit in paruis angulis, in quibus angulus refractionis ex raro in densum, est physicè ⅓. anguli inclinationis, & arcus anguli, physicè vt chordæ subtensæ,

tensæ, ac proinde vt sinus; in maioribus tamen angulis inclinationis, falsum esse constat; in his enim angulus refractionis maior est subtriplo anguli inclinationis; quod mihi aliisque, ex luculentis experimentis compertum est.

I I. Alia etiam duo, quæ assumit, sunt valde dubia, primum quidem, quia illa materia subtilis, cuius motio, vt vult Cartesius, lumen est, per poros dumtaxat corporum trajicitur; vnde recurrit argumentum, de quo *suprà*, siue pori recta eant, quoquo versum, siue in aliquam partem recti minimè dirigantur; sed hanc quæstionem quæ merè physica est, discutere, alterius loci est, atque instituti; alterum verò æquè falsum est, aut saltem creperum & dubium, quis enim nescit, aëris poros, si tamen poros habet, longè maiores esse, quàm vitri, ac proinde subtilem illam materiam longè faciliùs per illos fluere, quàm per istos: Sed his omissis, quæ physica sunt, sit quadrans ellipticus, A R, centro F, foci C G; sit *m* I radius incidens, æqualis I G, sit *n* P tangens, K I L perpendicularis, item *m* L, G K, D E, I B, perpendiculares; eruntque anguli I D B, L I M æquales; ac proinde triangula *m* I L, B I D proportionalia; item D I E, G I K; sit C O parallela I D, anguli D I E, C O I erunt æquales; & quia D I E est æqualis D I C, vt iam *suprà* demonstratum est, & D I C æqualis I C O, erunt I O C, I C O æquales ac proinde I O, I C æquales; igitur G I O æqualis G I C; sed H A est æqualis G I C, vt iam *suprà* demonstratum est; igitur vt C G ad O G, vel H A, ita D G ad I G, vel *m* I; sed vt D G ad I G, ita D E ad B I, & vt B I, ad D E, ita *m* L ad K G; igitur à primo ad vltimum, vt C G ad A H, ita *m* L ad K G.

I I I. Cum igitur minimi anguli sint physicè vt bases, seu latera angulum sustinentia, erit basis anguli refracti, ad basim anguli incidentiæ, vt 2. ad 3. sit autem C G ad A H vt 2. ad 3. sitque angulus incidentiæ *m* I L, erit angulus refractus K I G; igitur *m* L ad K G physicè vt 3. ad 2. idem de quolibet alio radio incidente

parallelo demonstrabitur, modò scilicet supponatur angulus incidentiæ minimus, id est, talis paruitatis, vt angulus incidentiæ sit triplus anguli refractionis, & anguli sint physicè vt bases seu latera angulos sustinentia; in hoc porro sensu, etiam citra Cartesiana principia, quæ valde crepera sunt, lens cavo conuexa elliptica in eundem focum illos omnes radios colligit, modò scilicet assumatur minima illius portio, & radij incidentes maiori diametro sint paralleli; dixi suprà cauo conuexam, ita vt conuexa superficies in quam incidunt radij, sit elliptica, caua verò siue interior, sit sphærica, cuius centrum sit in eo foco, in quo radij colliguntur; ita enim fiet, vt radij in ingressu refracti, vbi deinde ex cauo egrediuntur, nullam refractionem patiantur, cùm in cavam illam superficiem perpendiculariter incidant.

Fig. 128. IV. Eodem modò probatur in Hyperbola; sit enim vertex Hyperbolæ G, illius portio KG, connectens focos PA, foci AH, sit recta *n*K parallela PA, tum HK, AK; LKE diuidens æqualiter angulum HKA, hæc erit tangens, tum OKD perpendicularis in LKE, & HC illi parallela; sit *n*K æqualis AK, item O*n*, AD perpendiculares, in OD; ac demum P*m* perpendicularis in HKA & KI perpendicularis in HAI, erunt PKI, OK*n* proportionalia; item PKA, HCA; item PDA, & IKP; item EKH, EKC æqualia, & HK CK æquales, per constructionem; igitur vt PK ad KI, ita *n*K, vel AK, ad *n*O; ita PA ad AD; sed vt PA ad AD, ita PK ad KI, vel *n*K ad O*n*; ergo O*n* ad AD, vt *n*K vel KA, ad PA, seu CA ad HA; sit autem angulus incidentiæ ex denso in rarum, ad angulum refractum, vt 2. ad 3. in minimis scilicet angulis, v.g. vt GB, ad HA, omnes radij paralleli PA. incidentes in sectionem hyperbolicam LKG, putà *n*K, refringentur in focum A; ita autem lens formari debet vt ab ea parte in quam incidunt radij, plana sit ab altera vero hyperbolica.

V. Lentes

V. Lentes huiusmodi, ellipticæ quidem, conuersa ad obiectum superficie elliptica, hyperbolicæ verò, conuersa ad idem obiectum superficie plana in telescopio, vitri obiectiui loco statui possent, idque esset ex iis commodi, quòd assumpta modica portione, radij refracti in eodem puncto colligerentur, meliore euentu, quàm in lente sphærica; non tamen suppleri posset tubi longitudo; nempe radij in maiorem portionem incidentes in dictum focum non irent, vt dictum est suprà; igitur ad augendam obiecti molem ellipsis vel hyperbole longioris diametri adhibenda esset, vt fit in lente sphærica; sed neque hoc iuuaret cum reuerà huiusmodi figuræ arte humana in vitrum induci non possint; cum enim smiri & puluere formentur, quis amabò obtineat, vt omnia granula, quæ omnem numerum superant, in circulos parallelos eant, in quorum plana axis à vertice lentis perpendiculariter cadat; hæc igitur inter adinata reponenda sunt: hic etiam demonstrandum esset, prædicatam figuram esse hyperbolem, sed cum alij hoc iam demonstrarint, supersedeo; præsertim cum ex sola constructione, res præsentis instituti satis constet.

VI. Hic etiam obiter significandum videtur, tria inuenta à nonnullis excogitata, ad supplendam tuborum longitudinem pro votis non succedere; primum est, vt statuto vitro obiectiuo in eo situ, quem radij ab obiectiuo incidentes postulant, lens ocularis, citra vllum tubum, oculo in debita distantia admoueatur; sed præterquàm quod difficilè esset, punctum illud, seu focum vitri obiectiui inuenire, innumeri radij præter refractos in obiectiuo, in lentem ocularem inciderent; scilicet ab obiectis quoquoversùm illuminatis, quorum appulsus dubio procul, omni radiorum in obiectiuo refractorum ordinem perturbaret; vnde basis valde confusa projiceretur; sed tela, inquies funibus sustentata lumen arcebit; quasi verò funes etiam non incuruentur; sed inquies in obscura porticu res ista succedet; vix crediderim;

cum lens ocularis vix benè statui possit; omitto alia incommoda. Alterum est, vt adhibita speculi caui opera, colligantur radij ab obiecto profecti in dato foco, & iuxta hunc lens oculo admoueatur; sed profectò idem incommodum obstat; multi enim radij ab aliis obiectis circumpositis profecti, & in memoratam lentem illapsi repercussorum à speculo radiorum ordinem confundunt. 3. aliqui vitrum obiectivum, obducto plumbo, ad reflexionem adhibent, sic enim longitudo tubi suppletur, non tamen confusio obiecti, licèt eiusdem moles valde augeatur, quo scilicet speculum sphæræ maioris est; acutum porro seu cavum, seu conuexum ad oculum, pro more, applicatur iuxta regulas supra traditas; hæc autem breuiter indicasse sufficiat.

PROPOSITIO LII.

Explicantur ea quæ accidunt circa baculum aquæ immersum.

Fig. 129. I. Sit superficies aquæ DE, sit linea recta, quæ ad instar baculi consideratur ACB segmentum immersum CB, sit oculus in G, ducatur GFB recta, per hanc non videbitur punctum B, quia radius BF refringitur à perpendiculari, putà in FK; sit ergo radius BI qui refringatur in IG, ducatur GI*m*, hic radius visorius, & segmentum CB videbitur sub angulo *m*GC, qui minor est BGC, igitur segmentum CB minus videtur, quàm si absque vlla refractione ex eodem puncto G, & in eodem situ AB videretur: hinc etiam fundum vasis aqua pleni attolli videtur.

II. Sit autem scipio in situ obliquo LR, cathetus RQ, oculus in O, ita vt baculus sit inter oculum & cathetum, radius refractus, *n*O; ducatur O*n*P, sitque *n*P æqualis *n*R, videbitur extremitas R in P, & segmentum R sub angulo VOP, qui minor est angulo

angulo VOR, ſub quo citra refractionem videretur; hinc ſegmentum minus videtur, & ſcipio ita fractus, vt angulus LVR ſit oppoſitus oculo ſi verò oculus ſit in ipſo catheto, putà in Q, nec ſcipio fractus, nec ſegmentum immerſum minus videtur; hoc quippe videtur ſub angulo VQR.

III. Sit porro ſuperficies aquæ AB, ſcipio CDE, in ſitu inclinato, vt ſupra, ſit oculus in G, ſcilicet inter oculum & cathetum, ſit radius refractus IG, ducantur GOE, GIF, ſintque, IE, IF æquales, extremitas E videbitur in F, & ſegmentum DE ſub angulo DGF, qui maior eſt angulo DGE ſub quo citra refractionem videretur, apparetque fractus baculus in CDF, conuerſa ſcilicet anguli apertura verſùs oculum. Fig. 130.

IV. Sit demum cathetus inter baculum & oculum ſitum in K, ſit radius refractus *n*K, ducantur KD, K*n*P, K*m*E, ſintque *n*P, *m*E æquales, extremitas E videbitur in P, & ſegmentum DE ſub angulo DKD, qui minor eſt angulo EKD, ſub quo citra refractionem videretur; ita porro apparet fractus baculus in CDP, vt anguli mucro ad oculum conuerſus ſit.

PROPOSITIO LIII.

E*Xplicantur obiter aliqua ad rem colorum pertinentia, qui ex refractione naſcuntur.*

I. Rem colorum ſingulari libro accuratè ac fusè proſecutus ſum, quare hîc non repeto, vel leui digito indicaſſe contentus; cum enim diuerſa radiorum lucis, vel luminis coniugatio, in ratione continui, vel diſcreti, diuerſam coloris rationem inducat, & cum refractio, & reflexio pro diuerſo radiorum incidentium appulſu, diuerſam faciat radiorum coniugationem, nihil mirum, ſi refractio & reflexio diuerſos colores pariant; vt videre eſt in ampulla vitrea, in priſmate, cylindro, lente, bulla, glacie;

glacie; sed hæc omnia fusè dicto libro demonstrauimus, item libro 4. de mixtis imperfectis: quod autem ex refractione in prædictis corporibus, diuersa radiorum refractorum coniugatio sequatur, ex dictis suprà perspicuum est; nempe radij incidentes in modicam sphæræ portionem, post geminam refractionem in eundem physicè focum coëunt; si verò in maiorem, ac proinde obliquiùs, in idem punctum minimè coëunt, vt suprà demonstratum est, vnde diuersam radiorum coniugationem sequi, necesse est, ac proinde diuersos colores.

II. Hinc colores iridis, si vel obiectiui apertura maior est, quàm par sit, vel lentes minoris sphæræ, quando hæ multiplicantur; neque ad hoc intelligendum nouo schemate opus est: cur verò sub tali angulo talis color videatur, in prædictis locis fusè & accuratè demonstratum est; si paucis fieri posset libenter hoc loco præstarem, sed ne totam rem colorum huc traducam, & iam actum agam, lectorem eò remittendum esse putaui, præsertim cum breui in publicam lucem illa omnia edenda sint, neque hîc pro dignitate discuti & demonstrari possint, nisi eadem repetantur.

PROPOSITIO LIV.

Explicantur quæ ad polyoptrum pertinent.

I. Obiectum interposito polyoptro, vitro scilicet in diuersas facies planas secto, multiplicatur, id est multiplex apparet; sit enim lucerna A, oculus G, polyoptrum
Fig. 131. interpositum D E B C, sit radius AG, quasi axis, perpendicularis cadens in faciem BE, sint alij duo radij AH, AL, refracti in HG, LG, haud dubiè oculus G videbit lucernam A per tres radios GI, GH, GL; triplicatam igitur videbit; toties igitur multiplicatam, quot in polyoptro facies erunt.

II. Si lucerna debito modo collocetur, tot facies lucidæ projicientur in planum oppositum; nempe singulæ

facies

facies perinde se habent, atque si ab aliis separatæ essent; radij porro in singulis traiecti ad planum oppositum ordinati terminantur; sed hoc est, vt dixi, facies lucidas in planum oppositum projici: hinc si statuatur oculus in ipso lucernæ puncto, dictas facies vnitas, prout reipsâ vnitæ sunt, in polyoptro aspiciet, licèt in ipso plano proiectionis diuisæ sint, eiusque coloris, quo depictæ in dicto plano fuerint; ratio est, quia eadem est radiorum via, siue à lucerna in polyoptro traiecti, ad planum proiectionis terminentur, siue ab ipso plano in eodem polyoptro traiecti, ad oculum perueniant.

III. Hac arte vti solent, ad colligendas eiusdem imaginis partes in tabella quapiam dispersas; si nempe in orbe in totidem facies diuiso, quampiam imaginem descripseris notatisque diligenter faciebus polyoptri, in planum oppositum proiectis, adhibitis etiam ad maiorem distinctionem, singularum numeris, in singulas facies plani proiectionis easdem imaginis partes traduxeris, quæ in analogis faciebus tabellæ, id est, eodem numero notatis, depictæ fuerant, statuto in loco lucernæ oculo, omnes illas imaginis partes colliges, & imaginem æquè videbis, atque si tabellam ipsam, in qua depicta est, aspiceres.

IV. Hæc praxis, quæ aliquid admirationis ante conciliabat, iam trita, & vulgaris est: habentur autem facierum proiectarum sedes, vel adhibita lucerna, vt dixi, vel statuto loco lucernæ oculo, virgula enim, cuius extremitas diligenter obseruabitur, in plano opposito dictæ facies designabuntur; mensura porro facierum in tabella depictæ imaginis descriptarum habebitur, si vt oculi distantia à polyoptro, ad distantiam oculi à plano proiectionis, ita diameter circuli polyoptro circumscripti, ad diametrum ipsius tabellæ, quæ deinde in totidem facies diuiditur; idem fiet opera fili & chartæ interpositæ; sed hæc sunt facillima.

PROPOSITIO LV.

EXplicantur ea quæ ad refractiones & paralaxes cœlestes pertinent.

I. Nullum ferè negotium res iſta mihi faceſſit, cum & facillima ſit, & ex dictis facilè intelligatur; quare illam breuiter perſtringo; ſi tamen quædam præmiſero. 1. ſuam eſſe terreſtri globo atmoſphæram, ex craſſioribus ſcilicet vaporibus compactam ac proinde ſuperiori aëre denſiorem; nec quiſquam hoc negat. 2. angulo incidenti obliquiori maiorem angulum refractionis competere; 3. ſatis modicam eſſe vtriuſque medij differentiam, ac proinde modicam etiam refractionem.

Fig. 132. II. His præmiſſis, ſit centrum terræ A, orbis verò, primus circulus, alter atmoſphæra, tertius orbis lunæ, quartus Veneris; ſit orizon aſtronomicus E F, phyſicus D C. ſit Venus in G, ſi ex B, vbi oculus ſtatuitur, ducatur recta linea ad G, per eam punctum G non videtur nempe refringitur in circulo atmoſphæræ; rectus igitur eſſe nequit; ſit autem alius radius G I, qui vltra recta productus nullomodo caderet in B, refractus verò in I, cadit in B, productus demum radius refractus B I terminatur in H; Venus igitur, quæ eſt in G, videtur in H, ac proinde non videtur vbi eſt, ſed vbi non eſt.

III. Hinc ſi quis eſſet in centro terræ cum radius G A perpendiculariter cadat in X orbem atmoſphæræ, abſque refractione oculo incidet; item ſi Venus eſſet in vertice A, propter eamdem rationem: hinc quo Venus accedit propiùs ad punctum verticale A, angulus refractionis minor eſt, maior verò, quò longiùs ab A recedit; hinc, Venus ſub horizonte ſita videri poteſt; ſit enim v. g. in T, & T V refringatur in V B, videbitur in D. Hinc arcus T D eſt diſtantia locum inter verum & apparentem intercepta; hinc ſi producatur V T & in eadem promoueatur aſtrum, maior erit prædictæ diſtantiæ arcus vt patet.

IV. Sit

IV. Sit autem astrum in K ducatur BK*m*, videbitur in *m*, cum tamen sit in L. hæc differentia loci veri & apparentis dicitur paralaxis, quæ differentia maxima est, quando astrum est in Q, id est in horizonte physico; nempe angulus AQB est maior angulo AKB, & quolibet alio terminato ad arcum QS; quò verò astrum humilius est, paralaxis maior est; sit enim v.g. in A, angulus A*a*B est maior angulo AQB, vt patet; radius porro orbis terrestris AB est sinus anguli AQB, cuius sinus totus est distantia astri, scilicet AQ; cognito porro angulo KAB, ac proinde KAB, igitur B*a*A, item K*a*Q; si ex hoc auferas KBQ cognitum, residuus erit BKA.

V. Vt paralaxis astrum deprimit, ita refractio attollit, vt patet; hinc fieri potest, vt vna compenset aliam; ac proinde astrum in verò loco videatur; supponamus enim astrum esse in Z, & radius AZ producatur vsque ad stellas, putà in D, verus locus astri respondet puncto D, sed videtur in D; igitur refractio paralaxim compensat; aliàs verò fieri potest, vt refractio modò maior sit, modò minor, diuersa enim diuersis temporibus atmosphæræ densitas est; hinc paralaxis aliquando fractionem superat, aliquando à fractione superatur.

VI. Obseruandum porro est, ex hac prima paralaxi, quæ in circulo verticali accipitur, multas alias deinde nasci, nimirum paralaxim longitudinis, latitudinis, declinationis, sphæræ rectæ, arcus circuli diurni; nempe pro diuerso astri & locorum situ, ex prima paralaxi diuersæ aliæ sequuntur, vel addendæ, vel detrahendæ ad verum astri locum obtinendum; idem prorsus de refractionibus dictum sit; quandonam porro addenda sit paralaxis, quando verò detrahenda, facile scitu est; v.g. astrum est ortivum detrahenda est paralaxis sphæræ rectæ, addenda verò, si occiduum idem de longitudine dictum sit, quando colurus solstitiorum est in meridiano; in alio situ sphæræ diuersa est ratio, pro diuerso

azimuto ; sed hæc vel ex ipsa cœlestis globi inspectione, facilè intelliguntur.

VII. Per refractionem discus planetæ amplificatur, sic Luna ad horizontem maior apparet ; quia tunc maxima est refractio ; clarissimam analogiam habemus in lente vitrea, vel lagena sphærica ; facit etiam eadem refractio, vt sol ellypticus aliquando appareat ; sit
Fig. 133. enim Q R diameter solaris disci parallela horizonti, sitque O in ipso horizonte ; haud dubiè per refractionem contrahitur O P, immò Q R tantulùm sed longè minùs ; nempe O magis attollitur, quàm *n*, & *n* magis quàm P, scilicet per refractionem, vnde O P contrahi necesse est ; igitur cum O P breuior appareat quam Q R, inde figuram ellypticam resultare, necesse est ; immò O *n* magis contrahitur, quàm *n* P. dixi autem Q R tantulum contrahi, quia cum R videatur per radium directum & refractum in eodem plano circuli verticalis, item Q in eodem, duo circuli verticales tantulum contrahuntur; illud tamen sensibile non est, quod facile demonstratu esset ex trita sinuum doctrina.

PROPOSITIO LVI.

E*Xplicatur vsus analemmatis, noui, ad horologia.*

I. Ex centro A describatur circulus B C D E. sit orizon B D, æquator F G. axis mundi L Q. verticalis C E. Tropicus Cancri I H. super quo describatur
Fig. 134. circulus I *n* H. ducatur K *m* perpendicularis in I H. & ab *m* diuidatur circulus in 24. partes æquales ; erunt 24. horæ & punctum *m* 24. nam ducatur K π parallela A C, cùm π & *m* in sphæra coeant in idem punctum, erit *m* sectio tropici & horizontis, igitur punctum, horæ 24, voluatur enim B C D circa B D, donec incumbat perpendiculariter plano ; itemque I *n* H circa

circa I H haud dubiè π & m concurrent, nec enim duæ perpendiculares à diuersis punctis in idem punctum plani cadunt; perpendiculares inquam in ipsum planum; igitur sol existens in tropico hora 24. distat à sectione Meridiani cum eodem Horizonte toto arcu B π vel angulo B A π.

II. Assumatur quælibet hora v. g. 22. in *n* ducatur *n* S perpendicularis in I H tum per S ducatur P O parallela B D, dico solem hora 22. in tropico Cancri eleuatum esse supra horizontem arcu B P, vel angulo B A P; nam super P O describatur semicirculus P T O, ducatur S T perpendicularis in P O, item R T, voluatur P T O circa P O, donec incumbat perpendiculariter plano item I *n* H circa I H, certè *n* & T coëunt; igitur sol hora 22. est in Almucantarat P T O; ergo eleuatio illius supra horizontem est arcus B P, vel D O: signetur in O, 22.

III. Cum verò Almucantarat secet meridianum in P, dico, inter locum solis hora 22. & sectionem prędictam intercipi arcum P T, vel angulum P R T; cum verò circuli azimutales, seu verticales secent horizontem & Almucantarat in arcus proportionales, assumatur angulus B A V, ęqualis P R T: dico azimutum horę 22. sole scilicet in tropico Cancri existente secare horizontem in puncto V: igitur si sol ex puncto horę 22. decideret in horizontem, per arcum azimutalem, descenderet in V; signetur in V, 22. igitur habeo punctum O, quod signat eleuationem supra horizontem horæ 22. & punctum V, quod signat sectionem azimuti eiusdem horæ 22. cum horizonte: Habeantur eadem aut similia puncta pro reliquis horis; & idem fiat pro tropico Capric. vt sit perfectum analemma.

IV. Iam verò dato puncto vmbræ, operæ eiusdem analemmatis, cuiuslibet muri declinationem cognosco. Sit linea horizontalis γ δ, ducta per locum styli X, sit longitudo styli X Y, sit punctum vmbræ Z; aliquot horis post meridiem, ducatur Z δ perpendicularis in δ γ; hæc est

sectio plani azimutalis ducti per locum solis; nempe omnes azimuti secant planum quodlibet verticale in lineis perpendicularibus, vt patet; ducatur y δ. sitque θ δ. æqualis y δ. ducatur θ z, augulus δ θ z est eleuatio solis supra horizontem; si enim voluatur y x δ circa x δ & ab y erecto ducatur linea, vel radius ad z, hæc erit æqualis θ z; ergo cum y δ sit tunc horizontalis, angulus δ θ z est angulus eleuationis solis suprà horizontem, pro eo momento.

V. Transferatur angulus δ θ z, in analemma, sitque ipsi æqualis P A B, & supponamus parallelum diei, ne multiplicemus figuras, cum omnes æquè haberi possint in analemmate, supponamus inquam parallelum datæ diei, esse tropicum I H; habeo statim punctum S, & descripto semicirculo P T O, ductaque S T, arcum T P, & consequenter angulum P R T, quem sinistrorsum transfero in δ y γ, & per punctum γ duco perpendicularem γ β, hæc est meridiana, & angulus x y γ est declinatio plani horologij; nam si sol per azimutum descendat in horizontem, describet arcum, cuius proiectio cadet in rectam z δ, & radius horizonti parallelus erit y δ, vel A V; nempe y & A centrum mundi repræsentant; sed radius A V cum meridiana horizontali A B facit angulum V A B; ergo si assumatur angulus δ y γ æqualis V A B haud dubiè y γ erit meridiana horizontalis ergo γ β meridiana in plano horologij, vel sectio meridiani cum plano horologij; ergo angulus x y γ est angulus declinations dicti plani à meridie ad occasum.

VI. Vt autem construatur horologium Italicum inuenta meridiana horizontali y γ, sit signanda sectio horæ 22. duo illius puncta extrema inuenienda sunt, primum sit illud, quod vmbra ferit sole existente in tropico Cancri vt hoc punctum inueniam quæro in analemmate punctum V, quod est azimutalis sectionis cum horizonte horæ 22. & traduco angulum V A B in γ y δ; ex δ duco verticalem deorsum, assumptaque θ δ æquali y δ,

quæro

quæro angulum eleuationis pro tali hora, id eſt BAP, & transfero $\delta\theta$ z; punctum z eſt quæſitum; pari modo ſigno aliud punctum pro eadem hora 22. ſole exiſtente in tropico Capric. opera ſcilicet eiuſdem analemmatis; igitur ducta erit linea horæ 22. idemque fiet pro aliis horis.

VII. Accepi angulum δ y γ ſiniſtrorſum, quia punctum vmbræ poſt meridiem acceptum fuerat; ſi autem ante meridiem acciperetur, ille angulus dextrorſum accipi deberet, vt patet ex terminis.

VIII. Vt ducatur Æquinoctialis, ducatur y V, perpendicularis in y γ; certè æquinoctialis ducetur per V; nempe à ſectionis meridianæ puncto cum horizonte ad ſectionem 6. poſt horæ, id eſt, 24. quadrantis angulus, id eſt rectus intercedit, ſole ſcilicet exiſtente in æquatore ſed γ y V eſt rectus: prætereà accipiatur FAB & transferatur in $\gamma\mu\beta$, eſt enim $\gamma\mu$ æqualis γ y, ſolis vmbra feriet punctum β. in meridie; igitur per puncta V β ducatur recta, hæc eſt æquinoctialis.

IX. Vt autem puncta O & V pro 22. hora in tropico Cancri, habeo in analemmate ſignata, ita habeo puncta pro aliis horis; itemque in tropico Capric. ac proinde citra vllum calculum, aut deſcriptionem hyperbolæ, aut operam acus magneticæ, cum prædicto analemmate, ſignato quolibet puncto vmbræ, in quolibet plano verticali, horologium, deſcribi poteſt, Italicum quidem, vt dictum eſt; Aſtronomicum verò, longè faciliùs, idque per ſolam applicationem horizontalis; ſed de horologiis in Gnomonica ex profeſſo agam.

PROPOSITIO LVII.

Nonnulla optici iuris, quæ ad cœleſtia phænomena pertinent, ſuprà omiſſa, hic obiter declarantur.

I. Licèt motus cœleſtes reipsâ æquales ſint, ſinguli ſcilicet, & ab eodem principio procedentes, inæquales

tamen

tamen apparent, & huius inæqualitatis ratio in diuersum oculi & centri, circa quod prædicti motus cientur, situm refertur. 1. igitur loco, excentrici occurrunt. Sit
Fig. 135. centrum mundi, seu vniuersi, A, eclyptica, vel orbis eclypticæ concentricus BHPQ, ex centro A descriptus; alius excentricus centro D, in quo astrum, v.g. sol æqualiter moueri censetur à B in H, nimirum secundùm successionem signorum; B est apogæum solis, perigæum E; licèt autem sol circa D æquali voluatur motu, ex A tamen, vbi est oculus, inæqualiter moueri videtur v. g. sit motus ab apogæo B per integrum quadrantem BZ, ex A tamen videtur tantùm decurrisse in ecliptica arcum BX; habetur autem punctum X, id est verus locus, ducta AZX linea veri motus; igitur vt habeam verum locum, cognito medio motu, nimirum æquali, circa D, sit arcus medij motus cognitus ZB, seu angulus ZDA, cui sit æqualis HAB, ducta scilicet AH linea medij motus, parallela DZ, habeo triangulum ZAD, cuius duo latera, nimirum DZ, radius excentrici, & DA excentricitas supponuntur cognita; & ex his tertium AZ; cognitis porro 3. lateribus, cognoscuntur anguli, vnde cognosco angulum ZAD, item XAH, id est differentiam veri & medij motus; qui si dematur medio motui, æquabitur anomalia, id est, habebitur verus locus, nimirum X.

II. Prædicta æquatio vulgo dicitur prosthaphæresis, quod scilicet æquetur anomalia, seu inæqualitas, per demptionem & additionem prædicti arcus, differentiæ scilicet, motus veri & medij; demitur autem ab apogæo ad perigæum, additur verò à perigæo ad apogæum; v.g. sit arcus decursus EO, ductis DOR & AS linea medij motus, habentur duo latera trianguli ADO, nimirum DA, DO, & ex his tertium AO, & consequenter angulus DOA, vel QAS; qui si addatur medio motui, habebitur verus locus in Eclyptica, nimirum Q: est autem prosthaphæresis omnium maxima, quando sol est in O, vel in *n*, id est quando linea veri

veri motus cum E B, quæ dicitur linea absidum, seu connectens centra, facit angulum rectum; si A V D, æqualis O A V, est maior *n* A Z, totum scilicet parte; potiori iure D y *a* est minor D O A; quia D A est maior D C, quæ cadit perpendiculariter in A y; & D y æqualis D O, vtraque hypotenusa; igitur D C sustinet minorem angulum; diuisa enim bifariam D y in L, & ex L centro descripto semicirculo y C D; it per punctum C; sit D K æqualis D A, ducta y K triangulum y D K est æquale & simile A O D, & angulus K y D æqualis angulo D O A; sed K y D est maior C y D; totum scilicet parte; habetur demum angulus D y A; ducta enim y *m* perpendiculari habetur angulus B D y; igitur & D y *m*; item latera D y, *m* D; igitur trianguli A y *m* cognosco latera, nimirum y *m* iam cognitum, & A *m*; addita scilicet A D cognita, D *m* cognitæ; igitur habeo angulum *m* A y, quem detraho ex y D *m*; residuus erit A y D; sed hæc sunt facilia.

III. In Epicyclo idem prorsus obtinetur; sit enim A centrum Vniuersi; A B radius, æqualis radio excentrici, circulus descriptus centro A, sub radio A B, tum circellus, seu epicyclus, sub radio B C, æquali excentricitati: supponamus iam deferri centrum epicycli B à circulo B I G in consequentia signorum; id est, à B in K, & simul vna epicyclum volui circa B, contra seriem signorum, id est, à C in E; & æqualis vtrinque sit motus: statuamus solem in C, apogæi loco, vbi centrum B delatum fuerit in K, sol erit in *m*, linea medij motus est A K, ea scilicet, quæ à centro mundi ad centrum epicycli ducitur; ducatur A *m*, angulus *m* A K est differentia motus medij & veri, subtrahendusque à medio motu, vt suprà; & cum triangulum *m* A K sit omnino simile & æquale triangulo A D Z, prioris figuræ, eadem est prosthaphæresis vtrobique; & si sit A X æqualis B C; ductaque chorda R X P parallela Q K, sit Fig. 136.

perpendicularis, item R V, posito centro epicycli in P, & R, I V erit vtrimque tangens; & angulus I A P, seu V A R erit maxima prosthaphæresis; nempe triangulum I P A est omino æquale & simile triangulo A D O prioris figuræ.

I V. Sit autem in *n* centrum epicycli, & sol in S; sintque V S Epicycli, & B *n* deferentis similes; ducantur *n* S, O S, A S; cognosco angulum V *n* S, habeo latus *n* S; igitur alia latera O *n*, O S; item O V; qua dempta lineæ A V cognitæ, habeo O A; igitur habeo omnia latera trianguli A O S, igitur & angulum O A S; si autem motus orbis, seu epicycli sit paulò tardior motu centri, quod fertur à deferente, apogæum non erit in C, sed tantulùm promouebitur versùs V nimirum iuxta seriem signorum; contra seriem verò, si motus centri sit tardior: posita autem vtriusque motus æqualitate, nunquam sol esset retrogradus, vt nonnemo somniauit; cum enim anguli V *n* S, *n* A B sint æquales, *n* S A C sunt parallelæ; idem dico, in quocumque loco statuatur centrum epicycli, assumpto etiam minimo motu centri; putà y B. nempe ab y ducta linea ad locum solis, est parallela B C; immò, etiam si tantulò motus orbis sit tardior, & moueatur apogæum in consequentia, vt reuerà fit in sole, non propterea sol inde fit retrogradus; quia scilicet linea à centro epicycli ad locum solis ducta, secat epicyclum antequam secet lineam absidum; sed hæc sunt longè facillima.

V. Dixi autem *suprà*, fore, vt astrum regredi videatur, si motus orbis sit notabiliter velocior motu centri; & hic maximè locum habet Optica, in hypothesi Copernicana, in qua regressio planetarum est merè apparens & oculi ludibrium, vt *in dialogis* demonstraui; hîc obiter indico: sit centrum vniuersi A, in quo sit oculus, orbita solis B C D E; orbita Martis F P R; epicyclus Martis, centro F, radio F G, æquali A B; sit Mars in apogæo, nimirum in G, & moueatur orbis velociùs,

Fig. 137.

velociùs, quàm centrum; id est, G versùs y, in consequentia, quàm F versùs P; haud dubiè G accelerare cursum suum videbitur; nempe motu, & orbis, & centri, versùs ortum fertur: sit vero in Z perigæo, cum moueatur versùs X, motu orbis, licèt motu centri, feratur versùs P; quia tamen primus motus est velocior secundo, planeta regredi videbitur; & maximus regressionis angulus erit FAO, ducta scilicet AO tang e: cum autem habeantur latera AF, FO, habetur ulus F*a*O, item AFO: hinc planeta est retrogradus circa perigæum, acceleratus circa apogæum: idem prorsus de Ioue statuendum est, nisi quod, angulus maximæ prosthaphæreseos est maior in Marte, quàm in Ioue, scilicet angulus F*a*O, angulo IAT.

VI. Hæc eadem in hypothesi Copernicana, & eodem modo explicantur, sit enim sol in A, terra in orbita BCD; Mars in F; si terra sit in B, videtur planeta in F; id est, in eo loco eclypticæ, in quo reuerà est, producta scilicet AF indefinitè: si verò terra sit in C, Mars in F, videbitur Mars per lineam CF, ac proinde distans versùs occasum, à priore loco, in Eclyptica, angulo IF*m*, seu CFA; & cum FX, CA statutæ sint æquales, erunt etiam æquales anguli CFA, FAX; aut si accipiatur AO, ducatur FH, tangens, tum AH; oculus statutus in H videbit planetam per lineam HE, estque angulus HFA æqualis angulo FAO. nec vlla restat difficultas: idem de Ioue statuendum est. Hinc statuta terra in B, Mars est oppositus & in perigæo; & cùm tellus versùs H tendat, Mars regredi videtur; vti accelerare motum, terra statuta in D; & tunc est coniunctus, & in apogæo. Hinc certò constat, eadem explicari per meras apparentias opticas in hac hypothesi, quæ per epicyclum in Ptolemaïca explicantur; item apogæum & perigæum; nempe AZ est æqualis BF, & AG æqualis DF, & motus orbis, vel epicycli æqualis statuitur motui solis; vnde sequitur, planetam coniunctum semper apogæum

eſſe, oppoſitum verò perigæum ; in Copernicana manifeſtum eſt ; poſita enim terra in B, Mars eſt perigæus & oppoſitus, apogæus verò & coniunctus terrâ in D ſtatutâ ; pari modo poſito ſemel ſole in B, & Marte in G, hic eſt apogæus & coniunctus ; tranſlato verò ſole in D, & Marte in Z, cum vterque orbis æquali motu moueri ſtatuatur, Mars erit oppoſitus, & coniunctus.

VII. Vt autem huiuſmodi paſſiones, ſeu motus planetarum, ſcilicet regreſſionis, acceleratio[illegible] &c. ſunt reales in Ptolemaïca, & apparentes tantùm [illegible] Copernicana, ita motus apogæi v. g. ſolis in hac, eſt realis, Fig. 136. in illa verò tantùm apparens : hoc vltimum iam *ſuprà* indicaui ; ſtatuamus enim ſolis apogæum in C, & ſupponamus motum orbis tardiorem motu centri ; ex hoc neceſſariò reſultat, apogæum non iam eſſe in linea A C, ſed in alia ſiniſtrorſum, ſcilicet versùs ortum ; & hoc citra vllum alium motum, à motu orbis & centri diſtinctum : at verò in Copernicana, apogæum ſolis explicari nequit, niſi per excentricam orbitam, ſiue Fig. 137. circularem, ſiue ellypticam : v. g. ex centro V, radio V B deſcribatur orbis, apogæum, ſeu aphelium erit in B, & perihelium in S ; & niſi circa A cenſeatur moueri dicta orbita excentrica, nunquam à linea A B diſcedet aphelium ; idem dico de quolibet alio excentrico ; vnde vel ex hoc capite hypotheſis epicycli aliis præferenda eſſe videtur, in qua ſcilicet, motus apogæi abſque nouo motu ſaluatur ; quantum autem ex apogæi motu res Aſtronomica pendeat, etiam tyrones huius Artis ſciunt.

VIII. Aliud eſt, quod omnino ab Optica petitur, linea ſcilicet, in qua videntur ſtellæ, de quo breuiter hæc ſtatuo ; ſtellę, quę ſunt in eodem plano eiuſdem circuli maximi, videntur in linea recta, modo ſint in Fig. 138. arcu longè minore ſemicirculo : Sit enim A centrum Vniuerſi, & ſemicirculus *m* G *n*, aſſumpto radio infinitè producto, ſint tres ſtellę in eius peripheria G C D, ducantur A G, A C, A D ; item G D ; videbuntur in

in linea recta GD, ac proinde C videbitur in F; ſi tamen accipiantur tres GD*n*, non videntur in linea recta, alioquin D videretur in B; & multo minùs ſi accipiantur tres magis diſtantes vt KG*n*, quia licèt metiri non poſſim oculo, diſtantiam Aſtri ab eodem oculo, nimirum longitudinem AG, ſi tamen G ita accederet ad A, vt eius diſtantiam diſcerneret oculus ab AG, tunc procul dubio KG*n* in lineá recta non viderentur; quantus verò arcus eſſe debeat ad hunc effectum, vix definiri poteſt; ſenſu tantùm & experientia probari poſſet, aſſumptis tribus ſtellis v.g. in Æquatore, vel ad Æquatorem proximè accedentibus, vt tres iſtę, Borealis baltei Orionis, lucida nodi Linorum, & lucida in clune dextra Antinoi; vel infima labri Crateris, cauda Leonis, & infima duarum Plauſtri versùs caudam. Si verò in eodem plano ſit alius circulus minor, putà, GEI, ſintque ſtellę EIV, videbuntur in linea recta, etiam cum GCH; vt patet ex dictis; hinc Iouiales in linea recta cum Ioue videntur, ſaltem vt plurimum; nimirum quando in plano ſunt orbitę Iouis.

IX. Contra verò, quoties tres ſtellę ſunt in diuerſis planis, faciunt triangulum; ſint enim duę quęlibet ſtellę EF, & alia D, per EF eat idem maior circulus CEF, centro A, item per duas DF, alius maior circulus BDF; erunt duo plana ACF, ABF, quorum ſectio communis erit AF; ducatur tertius circulus maior per ED; vides triangulum DEF, baſim ſcilicet pyramidis DEFA; pari modo, FCB faciunt triangulum, & 3. EDB; & vt tres formant triangulum, ita 4. quadrangulum, & plures polygonum formare poſſunt; imo & circulum, vel circuli arcum. Hinc tres ſtellę in plano circuli minoris videri non poſſunt in linea recta, niſi ſint in alio plano maioris, vt patet: ſi demum, ſit continuus tractus lucidus, vt Galaxia, & maximus illius arcus aſpiciatur, clarè videtur incuruatio, quę tamen, ſi arcus minor eſt, à linea Fig. 139.

rectæ non discernitur; restat, vt de cauda à cometis proiecta aliquid dicamus, idque breuiter; *sequenti Propositione* rem conficio.

PROPOSITIO LVIII.

Rem cometarum Physica, Astronomia, Optica sibi vendicant; ea quæ sunt Physici & Astronomici iuris, alibi ex professo discutiuntur, nimirum in 4. Physicæ Tomo; *quæ ad Opticam pertinent; obiter, vti & cætera, quantum synopsis ratio patitur, hoc loco perstringuntur: de physicis tamen & Astronomicis nonnulla prius statuuntur.*

I. Cometæ corpus, seu globum ex duplici portione constare, nimirum ex interiore nucleo & reliqua materia, quasi obducta; Interior nucleus ab omnibus obseruatus est, qui probato telescopio vti sciunt Romæ, Lugduni, Aquis Sextiis, & in Belgio, globulus scilicet, isque reliqua portione longè minor, non tamen ad instar puncti, vt ex Belgio scriptum est, illius enim discum paulò minorem Iulio vt vocant, sæpè obseruaui, initio scilicet, nempe sub finem multum decreuit; suppono verò, esse corpus ignitum, opacum, puram flammam minimè nutriens, colore ferrugineo, tantulùm subflauescente; cogita ferrum ignitum, sed non candens, seu picis nigræ flammam, præsertim iuxta verticem; cuius materiæ sit, hoc loco non disputo; quia res Physica est, non Optica: exterior verò portio est quasi atmosphæra cometæ, eaque valde rara, diaphana, maxima ex parte, & fortè accensa; si enim à sole illuminata, conus vmbræ à nucleo proiectus videretur, qui tamen nusquam visus est; sed fortè illuminatur ab ipso nucleo ignito, de quo aliàs; quidquid sit, vtrumvis ad rem Opticam non pertinet: hoc addere sufficiat, materiam illam nihil esse aliud, nisi continuum cometæ profluuium, vel effluuium, ipso æthere vel aëre, seu medio, in quo mouetur cometa, vel rarius, vel densius, vel æqualis raritatis,

rarius

rarius autem profectò est, si flamma est.

II. Statuo, caudam nihil esse aliud, nisi corpus illuminatum à sole: non est enim materia accensa, vt constat ex situ; cur enim soli semper esset auersa? cur plerumque latior versùs extremitatem? cur capiti cometæ semper adhærens? cur tam citò flexibilis in partes oppositas mutato solis situ? cur vel nulla, vel longè breuior, quando cometa est soli oppositus? cur in dicta oppositione recens cometa caudam in Boream potiùs, quam in Austrum porrexit? itaque statuo non esse corpus accensum, sed illuminatum à sole, cuius radios excipit & reflectit; putà ipsas aëris atomos; nec enim aër noster purus est; aliquid fortè simile habemus, non modò in radio solis traiecto per foramen, intra obscurum conclaue, seu ex nube pluuia, per latera, quasi pectinatim prorumpente, vel emicante; seu in crepusculis matutinis & serotinis; verùm etiam in quibusdam cœli plagis, ad Oriona, Capricornum, Andromedam, imò ad ipsum Iouem, vt nuper obseruaui; sed de his aliàs suo loco, pro reliquis, consule Appendicem.

III. Statuo refractionis leges in hac synopsi à me demonstratas, & licèt focus ampullæ vitreæ distet ab eius superficie, opposita illi, in quam radius incidit, eiusdem ampullæ ferè radio, si tamen ponatur ampulla, densior quidem æthere, vel aëre, at millecuplo rarior vitro, tunc foci distantia longissimè ab eadem ampullæ superficie distabit; si autem ampulla sit rarior aëre, seu medio, radij iuxta leges suprà etiam præscriptas, à perpendiculari distrahuntur.

IV. Et vltimo statuo nonnullas obseruationes, ad rem opticam dumtaxat pertinentes quarum fidelem & accuratum censum suo loco describam, pro duobus vltimis cometis, & ne *infrà* eadem repetere cogar, singulæ suis locis referentur, loco etiam & Autore appellatis; his præmissis, ad rem venio, adhibitis etiam, vt fieri solet, numeris, ad rerum capita distinguenda.

I. Explicatur causa Optica caudæ, seu barbæ cometæ; sit

ſit nucleus cometæ A, reliqua portio atmoſphæræ, & radius totius ſphæræ compoſitæ A E; ſit radius ſolis
Fig. 140. versùs partem E illapſus, ſi ſupponatur atmoſphæra, eiuſdem cum reliquo medio denſitatis, radius F E non refringetur, ſed vltra producetur in E *n*, ſicuti G H in H I, y V in V X; at ſi ſit denſior, F E refringetur ad perpendicularem putà in E P Q, item G H & & y V poſt geminam refractionem ſecabunt axem B O vltra P, versùs O, vt *ſuprà* demonſtratum eſt; ſi demum eſt rarior, F E refringetur à perpendiculari & diſtrahetur in E *m*, vti G H in H L K, y V, in V T S; vnde vides, formari figuram ſcoparum, ſeu calathæ, qualis reuerà eſt caudæ proiectæ figura; ſuppone enim innumeros alios radios parallelos F E & G H, incidentes ſphæræ rariori E B R, ac deinde diſtrahi, ſcoparum more.

II. Iam ſupereſt, vt videantur refracti radij à cæruleo cœli colore diſtincti: cæruleus ille cœli color vnde amabò eſt? certè ab atomis, quæ aëri inſunt, lumen ſolis reflectentibus; cum igitur dubium non ſit, quin radij
Fig. 140. ſolares directi medium illud inter E C R, & *m* O, interiectum afficiant, minus tamen ſenſibili affectione, ſi noua luminis acceſſio fiat, & noui radij ſolares accedant, quis neget, affectionem luminis fore maiorem? igitur cum radij directi ſolis, vt *d h*, *d b*, & alij directi, innumeri medium illud colluſtrent iiſque refracti E *b m*, L *h* K accedant; quid mirum, ſi tractus ille illuminatior videatur, vt crepuſculum, & polaris albor, &c. de quibus *ſuprà*; eſt enim lumen ſatis dilutum, & ſenſim versùs extrema deficiens, quia versùs extrema, radij dilutiores ſunt: hæc igitur Optica ratio eſt dictæ figuræ, quàm in caudis duorum vltimorum cometarum, centies vidi, & innumeri vbique gentium viderunt; item in cometa vltimo anni 1618. obſeruarunt P. P. Horatius Graſſius, Blancanus, Cyſatus, Keplerus, & mille alij.

III. Sic etiam rectè explicatur, cur in Cometa anni 1618. P Graſſius die 30. Nouembris, clarè & euidenter obſeruarit

obseruarit lineam rectam, quæ per mediam caudam secundùm longitudinem ibat, instar medullæ arboris, vt loquitur; nempe, cum nullus radius refractus cadat in axem CO, sicuti in reliquas lineas, quid mirum, si inde aliqua luminis diuersitas consequatur; accedit, quod præter radium yV parallelum, axi BC, ab extremo solis disco cadit alius perpendiculariter, directè tendens in A irrefractus, ac tandem illapsus iuxta C foras emergit recedens semper ab axe CO.

IV. Illud etiam explicatur, quod à nonnullis obseruatum est, ac præ cæteris à P Henrico Ignatio Regis, viro sanè arctissimæ necessitudinis nexu mihi coniuncto, Aquis Sextiis, die 19. mensis Decemb. anni 1664. scilicet initium caudæ, seu radicem illius nonnihil nigroris præ se tulisse, quem deinde color satis lucens & albicans excipiebat; radix autem caudæ est in C; quidni enim aliquid vmbræ à nucleo A proiectum sit, qui, vt sincerè fatear, initio mihi, cæterisque longè maior visus est, quàm deinceps; quid mirum ergo, si sensibilem vmbram proiecerit, eamque modicam; nec est, quod timeas, ne tractum cometæ AC vmbra offuscarit, nam vel ignis, seu flammula est, vel à nucleo A illuminatur; quamquam, & flammulam rariorem esse præstet; nec dicas, flammam non sphæricam, sed conicam figuram induere, nam mera illusio est; quasi verò sol igneus non sit, & sphæricus; à centro globi totalis, qualis est cometes, quoquoversùm sursum itur; cuilibet enim globo totali suum centrum est; igitur halitus quoquoversùm tendit; cogita totum terraqueum globum ardere; quoquoversùm ascendet halitus.

V. Opponet fortè aliquis, halitum illum circumfusum aëre rariorem, ac proinde leuiorem ab eodem sursum extrudi, iuxta legem grauium; vnde solus Cometæ nucleus restaret; rectè omnino; sursum extrudit, sed alius illi succedit, cùm sit perenne effluuium, vt videre est in flamma lucernæ, quæ licèt eadem esse videatur, continuè tamen mutatur; auolat enim halitus:

hinc ratio, cur nucleus minuatur; nisi enim hoc fieret, idem semper maneret nucleus, idemque cometa; inde petes rationem, cur semper sub finem cometæ, minores sint; nulla enim alia ratio facit satis, vt ni fallor, suo loco demonstrabo, & euincam ex obseruationibus, cometas, ob nimiam à terra distantiam nostris oculis minimè subduci.

VI. Non est etiam, quod aliquis dicat, Keplerum iam Autorem fuisse huius doctrinæ; nempe Keplerus voluit, dictam atmosphæram cometæ, esse densiorem aëre, ac proinde solares radios incidentes refringi ad perpendicularem & decussari cum axe, sicuti F E refringeretur in E P; sed hoc stare nequit; sit enim FE vltimus, seu supremus illapsorum, refractus in E P Q, nullus ex illapsis inter E P, deinde refractus, secat axem C O, citra P, sed vltra; nimirum inter P O, iuxta leges refractionis suprà demonstratas; igitur intra angulum O P E, relinquitur satis magnus tractus, radiis refractis intactus, vnde lacuna, quam Keplerus ostentat, pro cauitate curuaturæ caudæ; sed iuxta easdem leges, lacuna illa vtrinque esse debet, cum tamen caudæ curuitas inde cauitatem quidem, sed hinc conuexitatem præferat, quando scilicet cauda illa curua est, cuius rationem Opticam paulò post afferemus.

VII. Caudam conicam nemo vnquam vidit; alioquin dicendum esset, atmosphæram esse tantulo densiorem aëre; ita vt radij coëant ad immensam ferè distantiam; quare sensibile tantùm restat frustum coni; cuius latera cum sint ferè parallela, formam cylindri facilè præfert, in tanta præsertim distantia: si porro caudæ forma conica est, atmosphæra densior erit, ita tamen, vt postremus radius refractus E P longitudinem caudæ sensibilis terminet, ac definiat; sic enim vitium Kepleriani commenti castigatur, arceturque gemina illa cauitas. Denique si atmosphæra æquè densa esset, nulla fieret in ea fractio, & nulla esset cauda; quia solares radij perinde per tractum caudæ propagarentur, scilicet

paralleli

paralleli, atque si per dictam cometæ atmosphæram traiecti non essent; vbi autem fit fractio, fit noua luminis modificatio, ac diuersus color, iuxta certa colorum principia, quæ hic suppono; quod autem diuersa sit luminis modificatio, seu collectio, euidenter demonstro. Supponamus enim *δ d* esse puncta solaris disci, ductisque *δ b*, *d b*, nullus alius radius solaris directus cadat in punctum *b*, nisi intra duos *d b*, *δ b*, contineatur; statuta verò atmosphæra EBR, præter F*b*, directum, FE*b*, refractus in idem punctum *b* cadit; itemque alij radij profecti à segmento solis F*δ*, illapsi in arcum HE; igitur in puncto *b* est noua collectio luminis; idem de aliis punctis dictum sit.

VIII. Versus extremitates laterales E*m*, cauda illustrior est; eò enim plures radij refracti & directi, iuxta easdem regulas, incidunt, nempe directi cadentes in *b* proficiscuntur à portione disci solaris *d δ* & continentur angulo *d b δ*; cadentes verò in θ, proficiscuntur à segmento solaris disci F*d* minore *δ d*; & continentur intra angulum *d*θF, minorem *d b δ*. hoc phœnomenon ab obseruatore Veneto in lucem editum fuit, & aliquid simile alij obseruarunt; addit autem prædictus obseruator, iuxta latera caudæ, v. g. iuxta E*m*, aëra visum fuisse magis atrum; idem etiam mihi visum est; fortè propter vicinum candorem; sed alia ratio est; nempe cum nullus radius refractus in tractum illum aëris continuum incidat, supponitur enim E*m* vltimus refractorum, & pauciores directi; nempe interposita sphæra BEC multos & ferè infinitos directos intercipit; quid mirum, si vberioris luminis defectu, tenuis illa medij fascia, lateri E*m* contigua magis atra videatur; quod autem plus luminis sit in *b*, quàm in *m*, manifestum est; tum quia radij decussati versùs *m* distractiores sunt, vnde lumen dilutius; tum quia plures radij directi incidunt in *b*, quàm in *m*; sed hæc sunt facilia.

IX. Aliud fortè difficilius Lugduni obseruatum à R.

P. Francisco de la Chaise Societatis nostræ, qui pro sua humanitate, Lugdunensium, Aquentium, & Parisiensium obseruationum me participem fecit; Lugduni ergo obseruatum, adhibita Telescopij opera, caudam circa extremitates diuaricatam & bifurcatam esse, in modum caudæ hirundinis: ratio huius effectus Optica ex dictis manifestè sequitur; nempe radius refractus proximus axi, putà V T, licèt initio parum ab axe discedat, sub finem tamen sensibiliter; vnde caudam quasi bifurcari, necesse sit, addo, radios refractos, vel eorum decussationes, circa axem A O rariores seu distractiores esse; imminuto igitur lumine, propter huiusmodi radiorum, seu decussationum distractiones, quid mirum, luminis effectum imminui; hinc breuior cauda circa axem; bifurca igitur & diuaricata: sed hoc merum accidens esse crediderim; alioquin semper eueniret; Quare dicendum est, id prouenisse, ex atmosphæræ portione heterogenea, in qua scilicet pauciores radij refringantur, ac proinde minor fiat proiectio, vt à multis obseruatum est in priore cometa; appellabo virum, quem summoperè colo, & magnifacio, D. Cassinum, qui die 27. Decembris caudam cometæ vidit, vt ab vna parte valde imminutam, ita ab altera valde productam; idem ego non semel vidi; aliique sæpè viderunt.

X. Huc reuoca cometas crinitos; imo licèt vltimus caudatus esset, adhibita tamen telescopij opera, caput illius visum est albicante, eoque densissimo capillitio inuolutum die 2. Aprilis; vt Lugduno ad me scripsit die 7. Aprilis, idem qui supra, sed nunquam satis laudatus, P Franciscus de la Chaise: cogita magnam & longè lateque dispersam lignorum diuersi generis struem accensam, & numera, si potes, tot flammulas, tot pyramidas, & vt analogia meliùs congruat, cogita totam orbis terraquei superficiem ita conflagrantem, sparsa huc illuc heterogenea materia, seu ignis pabulo; quam magna esset flammarum varietas

&

& inæqualitas; nempe hæc altiùs aſſurgeret, illa depreſſior maneret; hæc craſſior, illa rarior; quis neget, inde viſum iri ſubalbicans capillitium? & cùm perpetuus flammularum motus eſſet, iſque tremulus, quo, modò altius eadem aſſurgeret, modò depreſſior, vt dixi, maneret, quis neget, inde ſequi eiaculationem illam, ſeu vibrationem, quam in vltimo cometa anni 1618. Cyſatus, Longomontanus, Keplerus, aliique adeò celebrarunt; qua ſcilicet, modò in maximam longitudinem 60. 70. 100. graduum cauda producebatur, modò ad longè minorem, 10. & 20. contrahebatur eadem die, imò & hora; nempe aſſurgente flamma, producebatur, & ſubſidente, adducebatur.

XI. Hinc etiam tremor caudæ, flammulis ſcilicet ſubſultim aſſurgentibus & ſubſidentibus; vbi enim vel tantulum plana, ſeu tangentes mutantur, quibus radij ſolares illabuntur, mirum, quanta inde in radiis, ſeu refractis, ſeu reflexis mutatio conſequatur: cogita radium ſolarem à plano ſpeculo reflexum, ex cuius vel modica inclinatione, locus proiectionis tanto interuallo mutatur: ſi tamen ſuperficies conuexa RBE probè læuigata & æqualis eſſet, nihil horum profectò ſequeretur; linea tantùm ſubobſcura caudam per medium, ſecundùm longitudinem, id eſt, ſecundum axem dirimens, adinſtar coni, versùs baſim iret in conum acutiſſimum; cum enim cauda illa ſit diaphana, hoc luminis decrementum haud dubiè ſub aſpectum noſtrum caderet, futurum alioqui intra profundum fruſti conici reconditum, reuoca etiam ad dictam flammularum inæqualitatem heterogeneam, diuerſos colores, qui circa nucleum, in penultimo cometa, viſi ſunt, argenteum ſcilicet plumbeo circumdatum, quem rubor obſcurus ambibat, & hunc nigricans limbus, vt iam *ſuprà* laudatus P. Ignatius Regis Aquis Sextiis obſeruauit, die 19. Decembris anni 1664. item ſubflauum illum, quem in nouo cometa, Lugduni obſeruarunt; nimirum luce ſubflaua inflammatum.

XII. Dubitari non potest, quin cauda cometæ sit diaphana; quid enim vetaret? cum præter aëra, cum innatantibus atomis, nihil caudæ subsit: hinc stellæ per mediam caudam visæ sunt sæpius, tum à me, tum à multis aliis, tum Romæ, tum in Gallia, tum in Germania: celebris fuit obseruatio die quinta Ianuarij anni 1665. quo lucida mandibulæ Ceti, visa est in ipso axe caudæ distans à capite 20. minutis, quæ distantia obseruata fuit Romæ, Aquis Sextiis, Lugduni, Leodij, & alibi; vnde certè modicam paralaxim esse, oportet; cùm in tot locis eadem ab eadem stella distantia obseruata fuerit; & licèt pro duobus tantùm locis, hoc argumentum paralaxeos, in quolibet situ, non concludat, vt iam alij ostendere conati sunt; si tamen ex 4. 5. imò & pluribus locis, illa eadem distantia obseruata sit, haud dubiè concludit argumentum, sed de altitudine cometæ adhuc *infrà*.

XIII. Non tamen hîc omittendam censeo, singularem obseruationem accuratissimi P Ignatij Regis, quæ sic habet, ex illius verbis, ad me scriptis die quinta Ianuarij. *Cometa*, inquit, *visus est Aquis Sextiis sub eleuatione poli gr.*43. 33.*min. in suo ferè meridie, altus grad.* 49. 2.*min. hora ferè* 7. 46.*min. post meridiem, cometæ caput distabat à lucida mandibulæ Ceti* 20. *min. quæ cum esset in medio caudæ, solito lucidior trans caudam apparuit, circumdata limbo nigricante, & idem accidit aliis stellis, quas cauda intercepit, nimirum* 22. *decemb.*9. *&* 10. *Ianuarij, &c.* Eædem stellæ Leodij in cauda visæ sunt, iisdem diebus, 22. scilicet & 9. pro die 10. deest obseruatio; item alibi, vt Romæ; id eo porro trans caudam stella lucidior, id est, illustrior, seu candidior apparuit; quia albor medij, scilicet caudæ, albori stellæ coniunctus, intentiorem alboris affectionem, seu speciem oculo impressit; ita sæpè mihi accidit, vt sole per fenestras maiores nostræ Basilicæ, quasi pleno radiorum alueo, illapso, dum è longinquo per medium tractum à sole collustratum, album obiectum, putà marmor læuigatum, ponè situm

aspicio,

aſpicio, longè candidius video; atomi enim à ſolaribus radiis illuminati, quæ alioquin non caderent ſub ſenſum, vegeti luminis appulſu, oculum afficiunt, qui cum etiam ab vlteriore marmoris albore afficiatur, quid mirum, ſi potentiùs affici contingat; hæc ni fallor germana eſt huius phœnomeni ratio: quod verò ſpectat ad nigricantem limbum ſupra memoratum, ex eo prouenit, quod vegetior ſtellæ albitudo exteriorem atri ambientis limbum magis atrum reddere videtur: imò ſi reipſa color ater eſſet, ſubiectæ caudæ albor illum expungeret.

XIV. Caudæ latitudo modò maior, modò minor, etiam eiuſdem cometæ apparet: ſic obſeruanti dicto Patri Regis cauda breuior quidem, latior tamen die 2. Decembris viſa eſt; de longitudine & breuitate paulò poſt dicam; quod verò ſpectat ad latitudinem caudæ, illa tantùm prouenit à duplici cauſa; prima eſt, maior atmoſphæræ cometæ diameter; quò enim maior eſt, cauda latior eſt, vt patet; cum vtraque baſis fruſti coni proportionaliter creſcat, & decreſcat; altera cauſa eſt maior raritas eiuſdem atmoſphæræ; quo enim rarior eſt, maior erit angulus refractus, vt patet; ac proinde radiorum vltimò refractorum maior diſtractio; maior igitur proiectæ caudæ latitudo.

XV. Caudæ longitudo ex ſitu ſolis, cometæ & oculi pendet; & hîc Optica præſertim ſuum locum habet; eſt autem cauda in plano maioris circuli, ducti per locum ſolis & locum cometæ; & vt ab ipſa oppoſitione initium ducam, quam in penultimo cometa obſeruare potuimus, quaſi in ipſo tropico, ſit centrum mundi A, Æquator BC; ſint anguli DAB, EAC gr. 23. 30. min. ductis AE, AD, ducantur diuerſi orbes, ſub radiis A *n*, AK, AE; ſitque AK radius orbitæ ſolaris; ſupponamus ſolem in H, ducta HK parallela BC; & ex O, deſcripto ſemicirculo HSK, ponamus cometam in K, ſcilicet in tropico Capricorni, erit oppoſitus ſoli ſito in H; ſitque longitudo realis caudæ K*m*, ducta A*m*, videbitur ſub angulo *m*AK; voluatur enim figura AHSK*m*, Fig. 141.

circa

circa A S, donec O K sit perpendicularis plano A B F C, erit, tum sol, tum cometa in meridiano; eritque A K australis A *m*; igitur cauda K *m* versùs Boream projici videbitur, sub angulo *m* A K.

X V I. Si verò cometa longiùs distet à centro mundi, sitque v. g. in E, ducta E R D, parallela B C, descriptoque semicirculo D T E, & ducta H E L, sumpta scilicet E L, æquali K *m*, voluatur A D F E, vt *suprà*, ducta demum A L, cauda E L videbitur versùs Boream, sub angulo E A L, qui minor est K A *m*: igitur quò altior est cometa, eò minor, seu breuior apparet cauda cometæ; & contra longior, quò ipse cometa humilior; v. g. statuatur cometa in *n*, ducta *n* Q, parallela, descriptoque ex I. semicirculo I Q R *n*, ducta item H *n* P, sumpta *n* P æquali K *m*, & tandem ducta A P, factaque reuolutione, vt *suprà*, videbitur cauda cometæ *n* P proiecta versùs Boream, sub angulo *n* A P qui certè maior est angulo K A *m*.

X V I I. Hinc penultinus Cometes altissimus censendus esset, si nulla omnino cauda visa esset in ipsa oppositione; vel circa illam; visa autem fuit die scilicet 28. decembris à P. Ignatio Regis, versùs Boream proiecta, quo die, cometes fuit soli oppositus, saltem proximè; quod certè ad præsens institutum sufficit; vnde tanta fortè altitudo cometæ non fuit, quantam aliqui prædicant; nempe statuta maxima altitudine, angulus E A L insensibilis euaderet; contra verò maximus, posita minima altitudine; ducatur conchois polo H, regula A E, mensura æquali E L, K *m*, &c. data qualibet altitudine, habebitur angulus, sub quo proiecta cauda cometæ in oppositione siti videbitur; & quotiescumque radius solaris, is scilicet, qui à sole ad cometam ducitur, est Australis radio visuali, (sic eum voco, qui ab oculo, vel centro vniuersi, ad cometam ducitur) cauda in Boream projicitur, quando verò est Borealis, cauda in Austrum proiecta videtur, eò longior, quò maior est ille angulus, sub quo videtur; is autem eò maior est, quo ipse

ipſe cometes humilior: vbi verò radius ſolaris concurrit cum viſuali, quod accidit, quando ſol & cometes ſunt in punctis oppoſitis eiuſdem azimuti, ſeu circuli verticalis, tunc nulla cauda cerneretur; creſcere tamen cometæ atmoſphæra videretur; nempe caudam diſtractam & explicatam in cometæ comam conuerti videres; v.g. ſi ſol ſtatueretur in π, & cometa in aliquo puncto radij AE.

XVIII. Extra oppoſitionem verò res ita ſe habet, vt cauda ſit in plano circuli maioris, ducti per centra ſolis & cometæ, v.g. ſit ſol in H, & cometa ſub eadem declinatione, in S, erecto ſcilicet ſemicirculo HSK, ductaque ab A, ad punctum S erectum, linea, & traducta HS in HX, ductaque tandem AX, habetur angulus HAX in circulo maximo, ducto per centra ſolis & cometæ; & conſequenter arcus circuli maximi interceptus ſolem inter & cometam: cauda autem videbitur in eodem plano, cuius ſitus habebitur, ſi voluatur HAX circa HA, donec punctum X concurrat cum puncto S erecto; habebitur etiam inclinatio huius circuli ad Eclipticam: aſſumpta demum reali longitudine caudæ Xγ, & ducta Aγ, videbitur cauda ſub angulo XAγ, & ſi aliquæ ſtellæ ſint in eodem plano ſito vt ſupra, nec procul abſint à puncto X, cum ipſo cometa erunt in linea recta; quare in globo dictus circulus facilè habebitur, cum in eo illæ ſtellæ ſitæ ſint, quæ vel ſunt intra cometæ caudam, vel ad quas cometæ cauda rectà tendit.

XIX. Hinc ſæpè accidit, vt cauda cometæ licèt in eodem plano circuli maioris cum ſole ſemper ſit, non tamen ſoli ſemper directè reſpondeat; ſupponamus enim cometam in puncto X, concurrente cum puncto S erecto; ſitque aliqua ſtella dextrorſum in eodem plano dicti circuli maioris, haud dubiè cauda cometæ videbitur eſſe in eadem linea recta cum ipſa ſtella, quæ per centrum cometæ producta ſiniſtrorſum, in centrum ſolis minimè cadit; vnde fieri poteſt, vt in Venerem ire videatur,

quod miror à Tychone obseruatum non fuisse: si autem cometa sit altior sole, & in eodem meridiano, sole semper statuto in H, sit distantia cometæ A D, ducta D E, parallela B C, describatur ex centro R semicirculus D T E; cometa sit in T erecto, sumptaque H R & traducta in *a d*, & erecta *a* G, æquali R T, traductaque D G, in H V, & tandem ducta A V, voluaturque A D *γ v* circa A D, donec *v* concurrat cum T erecto vt supra, videbitur cometa in meridiano, & cauda V y, æqualis X *γ* sub angulo V A y, qui minor est X A *γ*: erit autem idem planum cum priore, vt patet, denique si distantia cometæ sit A Q, ductis Q *n*, H I, descripto & erecto semicirculo Q R *n*, traductisque H I in *a d*, I R, in *a β*, & *d β* in H Z, ac demum X *γ* in *z δ*, videbitur cauda *z δ* sub angulo *z* A *δ*, qui maior est X A *γ*. eritque idem planum, & reliqua vt suprà.

XX. Ex his, nî fallor, habetur tum situs, tum longitudo caudæ; cum autem cometa penultimus paucis gradibus, ante & post oppositionem, proiecerit caudam, quæ visa est sub arcu 30. ferè graduum, inde colligo, fuisse infra solem; nempe angulus A K O est grad. 23. 30. min. sed hic maior est *o m* A, scilicet exterior triangulo A K *m*. Vbi porrò cometa est in Hozironte, si sit cum sole in eodem circulo verticali, cauda erecta perpendiculariter supra horizontem videtur: sic vidimus die 17. Aprilis vltimi cometæ caudam erectam; item die 16. quia reuerà sol & cometa erant in eodem verticali physicè; igitur cum in plano eiusdem circuli maioris videatur cauda, in quo sol & cometa siti sunt, si dextrorsum, vel sinistrorsum cauda deflecteret, in eodem plano circuli maioris non videretur; antrorsum inflexa videri nequit, potiùs quàm retrorsum; sic stellæ videntur in linea recta, horizontis plano perpendiculariter insidente, quæ in eodem verticali sitæ sunt; si autem sol ab eodem verticali ad Austrũ deflectit, cometæ in horizõte siti cauda ad Boream; si sol ad Boream, cauda ad Austrum verget.

XXI. Si

XXI. Si autem cometa ſit in *v*, demiſſa *vu*, & traducta in *aω*, item H*u* in *a*T, tum T*ω* in H*r*, ſumpta *rv* æquali X*γ*, & ductis A*v*, A*r*; AX, A*a* ſunt æquales; item *rv*, X*γ*, porro *rv* non attingit circulum DFE, vt patet; nempe ductis innumeris lineis ab H ad peripheriam DFEC, vt tangens in H, eſt longiſſimum ſegmentorum interceptorum; vt X*γ*, ita ſegmenta linearum, quæ accedunt propiùs ad dictam tangentem, ſunt aliis longiora; igitur *rv* non attingit peripheriam DFE; igitur A*v* eſt breuior AV, igitur angulus *r*A*v* maior angulo XA*γ*; ſit enim triangulum ABC, ſi aſſumatur quælibe BD, æqualis BC, & ducatur AD, maior AC, angulus BAC maior erit angulo BAC; vnde ſequitur, caudam eò maiorem eſſe, ſuppoſita eadem cometæ à centro vniuerſi diſtantia, quò ipſe cometa ad ſolem propiùs accedit. Fig. 142.

XXII. Ex his, etiam colligere poſſumus, cometam vltimum anni 1618. qui 10. Decembris adeò longam caudam projicere viſus eſt; nimirum ad 100. gradus & vltra, longè inferiorem ſole fuiſſe; ſit enim circulus COB*m*, Æquator CB, tropicus Cancri EG, Capricorni DE, ſol 10. Decembris haud procul aberat à tropico Capricorni, ſtatuatur ergo in D, nam perinde eſt; cometa etiam parum diſtabat à tropico Cancri, diſtabatque à ſole arcu maioris circuli grad. 60. ſit igitur arcus HD grad. 60. ductis autem AH, DG, HK perpendiculari in AD, tum deſcripto ſemicirculo FSG, ducta tandem PI, reuolutoque ſemicirculo FSG, circa FG, donec erectus ſit, in plano COB*m*; reuoluto item ſemicirculo DHG, circa DG, donec punctum H reſpondeat directè puncto P, demiſſa ſcilicet perpendiculari; concurret haud dubiè H cum I erecto, iſque eſt cometæ locus; ducatur DH indefinitè producta, hæc nunquam concurret cum illa; & cum angulus HAX, ſit æqualis HDA, ac proinde grad. 60. poſito cometa in H, cauda 60. grad. longa videri non poſſet; ſed videtur ſub angulo 100. grad. igitur cometa accedit propiùs ad Fig. 143.

A; sit angulus HA*n*, 100. gr. ducatur D*n*, cometa erit in V; igitur longè inferior sole, vt patet; cometa etiam anni 1665. die 5. Ianuarij infra solem fuisse videtur; cum enim sol esset in grad. 13. Capric. circiter, & cometa in 8. gr. Tauri, distabat à sole arcu circuli maximi grad. circiter 115. sit ergo sol in B, *fig* 144. centrum mundi A, angulus BAC grad. 115. ducantur BC, AC, AG, parallela BC; angulus ACB est grad. 32. 30. item angulus
Fig. 144. GAC; igitur vt cauda videretur sub angulo GAC deberet esse infinitè longa; sed eo die visa est sub angulo grad. 30. vt multi obseruarunt, præsertim P. Ignat. Regis; sit ergo angulus AFD gr. 2. 30. min. erit angulus CAF gr. 30. est autem secans AF plusquam dodecupla AC. quis autem sibi persuadeat, caudam ad tantam longitudinem se se extendere; si autem sit cometa in I, cauda erit IG; apparens sub eodem angulo IAF, gr. 30. & tamen cauda IG esset adhuc longa 1788800. milliaria.

XXIII. Etiamsi habeatur stella, ad quam cauda terminatur, haberi non potest vera cometæ altitudo; supponamus enim terminari ad stellam *n*, cognoscitur
Fig. 143. arcus *n*G, item H*n*, cometa sit in V, ducatur A*n*, ita vt HA*n*, sit angulus sub quo videtur caudæ longitudo; supponatur deinde cometa in Z, ducatur DZ*a*, videbitur extremitas caudæ respondere eidem stellæ *n*, & longitudo caudæ Z*a*, sub eodem angulo HA*n*; idem dictum sit de aliis punctis; igitur ex hoc sciri nequit, quantum cometes à terra distet. Si porro ducatur Dy*d* parallela A*n*, & cometa statuatur in y, extremitas caudæ non terminat rectam A*n*, vt patet; cometa igitur fuit infra y: hinc fortè dictus cometes anni 1618. suprà lunam, multis saltem semidiametris terræ non fuit: hinc cojicere licèt, cometas visos ante aliquot menses, scilicet anni 1664. & 1665. longè superiores fuisse, quia caudam, seu barbam breuiorem proiecerunt; inde etiam fortè colligere licèt, tantam non fuisse distantiarum differentiam cometæ penultimi; à centro mundi, quantam aliqui publicarunt; cum & caudæ

proiectio,

proiectio, & diametri ratio ſecus perſuadere videantur; dixi tamen fortè, quia hæc ab aliis capitibus pendent, putà ab atmoſphæra magis, vel minùs producta, à maiore, vel minore conſumptione materiæ; accedit lunæ ſplendentis lumen, aliaque id genus.

XXIV. Curuitas demum caudæ ab Optica petenda eſt; quamquam nonnullis difficilioris operæ viſum eſt, omitto refutationem commentorum aliquot, quæ nonnulli excogitarunt; obiter tantum dico longiores præſertim caudas curuari, ſeu lunari; & cum longiores caudæ à cometis parum altis projiciantur, inde videre liceat, quam ob cauſam, cauda cometæ anni 1618. lunata fuerit, recta verò cauda cometarum an. 1664. & 1665. nempe hi longè ſublimiores fuerunt, illæ verò humilior. Sit igitur cometa in V, & cauda proiecta V*n*, haud dubiè licèt ſit in V, ob vicinitatem tamen, in V non videtur, ſed propter paralaxim, declinans versùs Auſtrum; ducta autem perpendiculari AQ, cum punctum Q accedat propiùs ad A, maiorem quoque parallaxim patietur, hinc magis adhuc versùs Auſtrum deflectit, & cùm ſenſim cauda V*n* attollatur, ac proinde quo longiùs ab A recedunt, illius partes, minorem faciant parallaxim, hinc fit, vt in plano ſemicirculi DHG eſſe videantur, cùm tamen illæ caudæ partes, quæ ad A propiùs accedunt, ab eodem plano versùs Auſtrum deflectere videantur; & cùm ſit continua partium eaque inæqualis deflexio, lunatio, ſeu curuatura, inde neceſſariò ſequitur cauda curua, cuius conuexitas ad Auſtrum ſpectat.

XXV. Eadem ratio aliis cometis applicari poteſt; haberi tamen debet ratio proiectionis, & ſitûs, tum cometæ, tum ſolis, tum etiam diſtantiæ cometæ à terra, & arcûs intercepti ſolem inter & cometam; item longitudinis caudæ; nempe fieri poteſt, vt extremitas caudæ accedat propiùs ad A, quàm caput; v. g. ſi extremitas eſſet in Q; nec eſt, quod aliquis dicat; ex modica parallaxi, tam inſignem curuaturam haberi non poſſe; quod certè facilè admitterem, ſi vnica tantùm paralaxis eſſet, ſed continuata

paralaxium inæqualium ſeries, ſenſibilem curuaturæ apparentiam præſtare poteſt: Hinc etiam ratio petitur, cur cauda, caput & ſol in eadem recta ſita eſſe interdum non videantur; facit enim capitis paralaxis, vt dicta recta linea à ſole deflectat; accedit, quòd longitudo caudæ aliquam curuaturam inducit; cuius rei analogiam habemus in via lactea; nec enim, vt dixi longior & continuus tractus, etiam in plano eiuſdem circuli maximi, ad inſtar rectæ videtur, vt ſuprà demonſtratum eſt. Sed de cometæ caudâ, hæc indicaſſe ſit ſatis.

XXVI. Cometæ motus in vera hypotheſi, ſito ſcilicet terraqueo globo in centro mundi, eoque immobili, non difficilè explicatur, cum ſit omnino ſimilis motui planetarum: ſic cometa, qui menſe Decembris anni 1664. mundo viſus eſt, mouebatur contra ſeriem ſignorum; ac proinde cum versùs perigæum minores orbes decurreret, quid mirum, ſi citiùs; ac proinde ſtellas poſt ſe relinqueret longo interuallo; vbi verò ad apogæum acceſſit, cùm maiores orbes deſcriberet, tardiùs eos deſcribere viſus eſt, ita vt ferè ſtare videretur, ſaltem ſecundùm longitudinem, & æquali cum ſtellis tempore ſuum circulum ab ortu ad occaſum conficeret. Hanc hypotheſim indicaui *in Dialogis Phyſicis* in lucem editis; ſed nouis obſeruationibus à me factis, comperi Veneris apogææ diſtantiam à terra eſſe pluſquam duplam Veneris perigææ, vnde pluſquam duplo citiùs orbem ſuum ab ortu ad occaſum decurreret; quod certè obſeruationibus repugnat; quare aliam hypotheſim ſtatuam, *in tomo Phyſicæ* qui proximè ſuccedet, in quo de corpore cœleſti ex profeſſo agam, & in ſequenti appendice; ac demonſtrabo ſpiralem illam Hypotheſim, quam ni fallor ad ſupremam coronidem *in dictis Dialogis* euexi, obſeruationibus non facere ſatis; hîc obiter indico.

XXVII. Statuo motum primi mobilis nihil aliud eſſe, quàm motum totiùs ſpatij ætherei; quod finge moueri, eo prorſus modo, quo radius à centro mundi ad firmamentum ductus, circa centrum & axem mundi ita

moueretur,

moueretur, vt omnes illius partes æquali 24. horarum tempore, ab ortu in occaſum ſuum orbem abſoluant; cogita igitur quodlibet corpus cœleſte, ita in orbem deferri à dicto medio æthereo, ſicut nauis à ſecundo flumine defertur; quod ſi nullo alio motu moueatur, eidem ſemper cœli plagæ reſponderet; cogita quæſo inquam ſolem ab illo medio diurnum illum motum habere, proprium verò circa centrum mundi in Ecliptica ab occaſu ad ortum, circa axem Eclipticæ, cum eo dumtaxat motu ſurſum ac deorſum, vt in hypotheſi, terræ mobilis *in dictis Dialogis* expoſui; ſic enim Ecliptica circulus excentricus euadit; inde etiam ſequitur apogæi motus: ſed hæc non repeto, quæ ſatis fusè *in Dialogis* expoſui, & datâ fortè operâ, terreſtrem globum pro ſolari adhibui; muta globos & erit noua hypotheſis, quàm ex profeſſo *in tractatu de corpore cœleſti* exponam & ſphæris cœleſtibus applicabo.

XXVIII. Explicatur motus cometæ in linea recta, ſiue contra, ſiue iuxta ſeriem ſignorum; ſit enim centrum mundi A, & circulus maximus BCDE in cuius plano cometa videtur moueri, qui ex tribus obſeruationibus facilè habetur, eiuſque declinatio, tum ab Æquatore tum ab Ecliptica: ſupponatur perigæum cometæ in B, principio Cancri, ducatur tangens PBR, indefinitè: iam ſi cometa mouetur contra ſeriem, vt reuerà mouebatur cometa penultimus, ibit à B versùs R, vel æquali motu, aſſumptis ſegmentis æqualibus BIGH, &c. qui tamen inæqualis apparebit in arcubus quadrantis BE; licèt enim BG, GL ſint æquales, eſt tamen arcus BV longè maior quàm VQ: poteſt etiam motus eſſe inæqualis, ita vt in deſcenſu versùs perigæum, ſit acceleratus, in aſcenſu verò à perigæo, retardatus; hinc ſegmenta erunt ſecundùm numeros impares 1.3.5. vt *o n m* B. Eodem prorſus, modo explicatur cometæ motus in conſequentia. Fig. 145.

XXIX. Motus in conſequentia explicari etiam poteſt in maximo excentrico, eo modo, quo *ſuprà* dixi, ſolem

ſolem moueri iuxta nouam hypotheſim, ita vt cometæ circulus diurnus ſit ab aura ætherea, à qua defertur, proprius verò motus, versùs ortum, circa centrum mundi, addito acceſſu illo ad apogæum & perigæum, ex quo neceſſario ſequitur orbita excentrica; ſed cum ipſe cometa non ſit in tempora, vt planetæ, nec in loca, vt ſtellæ, ſed in alium finem nobis incompertum, non video, cur motu proprio circulari moueri debeat; accedit, quòd motus in præcedentia in excentrico explicari nequit, vt paulò poſt dicam; ſed ingens & pene immenſus epiciclus aſſumendus eſt, cuius centrum incertum ſit, nam centrum illud ponere in ſtellarum aliqua, prorſus fabulari eſt; ad quid enim, & cur hanc potiùs quàm illam. Denique cum nullus vnquam cometes maiorem arcum ſemicirculo circuli ſui maximi decurrerit, ad quem tamen is proximè acceſſit, qui an. 1472. viſus eſt, & quem Pontanus deſcripſit; item is, quem vidimus menſe Decembri anno 1664. qui à grad. 12. Libræ ad 25. Arietis, contra ſignorum ordinem proceſſit; pauci ergo gradus, vt vides ad ſemicirculum deerant; cum igitur nullus ex cœleſtibus globis infra ſtellas in circulo moueatur, qui ſuum integrum orbem non conficiat, & cometa nunquam integrum ſemicirculum decurrat, huius rei germana ratio eſt, ſi dicamus, cometam moueri in linea recta.

XXX. Motus cometæ ex retrogrado dicitur fieri directus; vnicum exemplum huius rei adducitur, in cometa an. 1556. quem obſeruauit Homelius, à ſpica Virginis ad Arcturum, & hinc, per 15. grad. versùs polum eclipticæ, hucuſque ſtationarius fuit; inde porro rectà ad polum arcticum Æquatoris; hic motus eſt retrogradus; inde verò per Andromedam ad ſignum Piſcium; hunc motum ſecundùm ordinem ſignorum eſſe, dicit Homelius; ſed profectò toto cœlo fallitur; nempè Andromeda eſt in Ariete, ſed ab ♈ ad ♓ motus eſt retrogradus: igitur vbi reuerà conſtiterit de huiuſmodi mutatione motus cometæ, ita vt vel ex retrogrado directus, vel ex directo retrogradus, facilè erit, cum Tychone Epiciclum accerſere,

ſere, à quo tamen abſtinebo, donec de re ipſa conſtet. Secundùm exemplum pari laborat vitio, ſcilicet cometæ an. 1569. quem dicit Keplerus, proceſſiſſe ex Cancro, & versùs finem, dimiſſo itinere directo, deflexiſſe versùs 4. grad. Virginis; motus igitur ſemper directus fuit: eadem repugnantia eſſe videtur in tertio & vltimo exemplo cometæ an. 1582. vt conſideranti patebit: & verò in cometis accuratè obſeruatis, v. g. an. 1577. 1585. à Tychone, 1607. à Longomontano, 1618. à Cyſato, an. 1664. & 1665. à me, & aliis nunquam, vel ex directo retrogradus, vel ex retrogrado directus euaſit; ſæpè quidem cometes viſus eſt ſtationarius, vt penultimus; nempe inſenſibiles tandem euadunt, cuncta hæc ad calculos facilè reducuntur per doctrinam tangentium. Demus tamen, aliquos ex directis retrogrados ex retrogradis directos euaſiſſe, hoc etiam citra epiciclum & excentricum explicatur in linea recta; ſupponamus enim cometam moueri in antecedentia à P in B, motu accelerato, & retardato, à B in R, ſiſtit tandem; quod omni retardato competit, putà in R, ac denuo motu accelerato redit in B, en tibi ex retrogrado directum, vel contra, moueatur ab R in B motu accelerato, & retardato à B in P, ſiſtatque in P, ac redeat accelerato in B, en tibi ex directo retrogradum; tardiſſimus porro motus eſt, acceleratus quidem initio, retardatus verò in fine, contra verò velociſſimus acceleratus in fine, retardatus initio.

XXXI. Hinc motus eſt ſemper velocior, cometa exiſtente in perigæo B. hinc aſſumpta AL dupla AB, diſtat cometa à perigæo grad. 60. vnde die 6. Ianuarij cum cometa eſſet in 6. grad. ♉. duplam diſtantiam à terra habuit diſtantiæ perigæi, & 20. Februarij cum eſſet in 25. grad. ♈. erat diſtantia circiter tripla paulò plus; ex doctrina ſecantium, hæc aliaque huiuſmodi facilè habentur: nouiſſimus vero tenuit perigæum ſuũ die 7. Aprilis in grad. 18. ♓. igitur cum videri à me deſiit, die 20. Aprilis, quo erat in grad. 29. ♈. ac proinde diſtabat à perigæo arcu grad. 41. diſtantia illius à terra ad diſtantiam

perigæi erat ferè vt 4. ad 3. paulò minùs. Quod autem Fromondus ait, cometam anni 1618. discessisse à plano maioris circuli, inane est; neque hic homo rem hanc intelligit; miratur autem, quòd huius cometæ caudam ab hora 9. vespertina non viderit sub rotis Plaustri, quæ tamen à media nocte ad ortum solis apparuit die 12. Decembr. sed tunc erat cometa in grad.17. ♎ ad lat. gr. 41. scilicet ad cingulum Bootis; vnde cum esset longè inferior sole, cauda proiecta sub Horizontem ire debuit, vt facilè patebit ea consideranti, quæ *suprà* diximus; alia quæ ad Cometas pertinent, alterius sunt instituti & ea nos *in Tractatu de corpore cœlesti* fusè prosequemur.

APPENDIX.

I. NOnnulla hoc loco, appendicis loco subnectere, operæ pretium esse duxi, quæ ad Opticam Astronomicam pertinent; nimirum ad motûs inæqualitatem vel anomaliam, aliasque affectiones planetarum; & vt duæ sunt præcipuæ hypotheses, seu potiùs duo suprema cœlestium systematum genera, alterum scilicet Ptolemaïcum, quod terram immobilem in centro vniuersi adstruit; aliud verò Philolaïcum, quorum vtrumque diuersas species continet; cum aliquando animum aduertissem, in Ptolemaïco reiectis, iam solidis orbibus, cuncta iam per spiras explicari, *in Dialogis* ante aliquot menses à me in lucem editis, illam spirarum hypothesim, contra Philolaïcos exposui, & cum nemo ferè illam explicasset, descendens scilicet ad singulas cœlestium motuum & planetarum passiones, illam paulò fusiùs ita exponere visus sum, vt etiam ad singulares passiones illam applicarim, quæ in dicta hypothesi satis facilè ac feliciter explicari videbantur v.g. apogæum, perigæum, vtriusque mutatio, anomalia, directus & retrogradus motus, statio, aliaque huiusmodi; & tandem solui aliquot leuia argumenta, quæ à Philolaïcis opponuntur.

II. Expectaui 10. menses, immò annum integrum, cautè

cautè poſt tabellam explorans, num aliquis ſpiralem illam hypotheſim paulò validiùs refutaret; nemo tamen illam huc vſque refutauit. Cùm autem probè ſcirem, refutari poſſe omnino efficaciter, quamquam gratum accidiſſet, à quolibet alio id præſtari, nec enim facilè ea, quæ ſunt communia, refutanda ſuſcipio; ne minùs periti inde in errorem inducantur, illam hîc breuiter refutabo, vt eadem manu & maximè ante promota fuerit, ac deinde penitùs deſtructa; non tamen propterea à Ptolemaïca hypotheſi diſcedam, ſed nouum aliquid, ſcilicet quo ad modum, breuiter proponam, quod & longè facilius erit, & nullam, quæ facilè ſolui non poſſit, difficultatem patietur; Vtrumque obiter, quantum ſynopſis ratio patietur, eadem fuſiùs atque ex profeſſo, vt aiunt, *in Tractatu de corpore cœleſti* traditurus; hæc pauca præmittere volui, eo ſcilicet animo, vt error arceatur & veritati conſulatur.

III. Primum argumentum, illudque efficax, contra ſpiralem hypotheſim ducitur ex anomalia; nempe ſole apogæo, vel luna apogæa, minor apparet motus in conſequentia, & maior, in perigæo. Sit enim ſol in apogæo C, ſit centrum mundi A. centrum excentrici B; ex omnibus obſeruationibus conſtat, moueri tardiùs in apogæo C, quò ad apparentiam, quàm in D perigæo; ſupponamus enim conficere, dato tempore C Q, videtur decurriſſe C P, item à perigæo ſupponamus decurriſſe D R, videtur decurriſſe H S, æqualem P C; ſed D R eſt minor C Q; igitur D R breuiore tempore decurret; nam in excentrico motus æquabilis ſupponitur, & tempora ſunt vt arcus decurſi; igitur velociùs mouetur in D, quàm in C, ſed poſita hypotheſi ſpirali, cùm ſol in C faciat circulum diurnum, inito ſcilicet motu verſùs I maiorem, in D verò minorem; certè illum in D citiùs, in C tardiùs conficit; igitur ſi poſt 24. horas, nondum perfecto circulo integro, peruenit in E, quando profectus eſt ex C; profectus ex D, per L, poſt 24. horas, vel circulum integrum abſoluit, vel parum deeſt Fig. 146.

v.g. minimus arcus D F; imò eo tempore, quo sol conficit circulum K L D *m*, posita minima etiam excentricitate, deessent 6. aut 7. gradus circulo maximo C G H I conficiendo. Hæc ratio in luna manifestior est; sed quia eodem modo proponitur, sustineo. Idem dico de sensibili dierum inæqualitate, quæ inde sequeretur; nimirum ex circulorum diurnorum inæqualitate; supposito scilicet motu semper æquabili, quem reuerà dicta hypothesis supponit.

IV. In hypothesi spirali, planeta retrogrado, motus quidem longitudinis esset retrogradus, directus verò motus latitudinis; cùm tamen vterque retrogradus esse debeat; sit enim centrum mundi A, ecliptica B H C K, orbita Saturni B F C G, nodi B C; sit Saturnus in I & ab I retrogradus in O, erit in I latitudo I D, in O verò latitudo O E, igitur motus vterque est retrogradus; nempe in O eadem est latitudo, quæ fuerat ante, cum scilicet planeta ab O veniret in I, motu directo; sed in spirali hypothesi, secus accidit; supponamus enim planetam ideo in I esse retrogradum, quia cùm circulum minorem, quàm ante, decurrat, stellas post se relinquit, decurso citiùs circulo diurno; equidem videbitur esse retrogradus; at supponamus spiram ferri v.g. versùs Boream, æquè in Boream deflecteret minor circulus diurnus, atque maior; igitur idem esset motus latitudinis, qui ante; sed hoc omnibus phœnomenis repugnat; hoc iam indicaueram *in Dialogis*, nec satis dilui.

Fig. 147.

V. Ex recentibus obseruationibus habeo Venerem die 28. Decembris 1664. sitam fuisse circa grad. 4. ♒ distantem ab apogæo grad. 27. illius autem diametrum obseruaui 30. Subduplam scilicet diametri Iouis, provt illam mense Octobr. eiusdem anni, adhibito maiore telescopio, & fidelissimo reticulo obseruaram; die verò 20. Iunij, anni 1665. eodem telescopio & reticulo adhibitis, Venere sita circa grad. 17. Cancri, ac proinde distante à perigæo gr. 18. illius diametrum obseruaui 72. vnde illius distantiam minorem subdupla fuisse, necesse est;

est;

eſt ; & cùm circuli ſint vt diametri, vel, vt radij, & hi, vt diſtantiæ, in ſpirali hypotheſi, circulum diurnum decurrit ſubduplo minorem ; igitur tempore minore ſubduplo ; igitur cum priorem decurrerit horis 24. & paucis minutis ; poſteriorem decurrit horis 12. detractis paucis minutis ; ſed à veritate longiſſimè hoc abeſt. In Ioue eadem omnino ratio valet ; niſi quòd diſtantiarum inæqualitas minor eſt, in Mercurio item, & Saturno ; in Marte præſertim ; hoc ipſum *in Dialogis* indicaui ; addidi tamen, accuratioribus obſeruationibus opus eſſe, contracta ſcilicet tubi apertura, Venere præſertim apogæa, quo tempore totus illius diſcus apparet ; tunc enim potiſſimum radiorum capillitium tondendum eſt, contracta ſcilicet apertura.

VI. Aliud argumentum etiam efficax peti poſſet ex diuerſo declinationis cremento, vel decremento, quod fit, in hypotheſi ſpirali ; nempe diuerſa eſt ratio motus accelerati, in ſpatiis acquiſitis, ſecundùm numeros impares, ab ea, quæ fit in ratione ſinuum verſorum ; præſertim ſi multi termini ſtatuantur, nimirum diuiſis 23. grad. $\frac{1}{2}$. in minuta 1410. certum porro eſt, crementa, aut decrementa declinationis ſecundùm rationem ſinuum verſorum, obſeruationibus probè conſentire. Aliud argumentum ex eo vertiginis motu ducitur, quo ſol circa ſuum centrum voluitur ; nempe hic motus fit in conſequentia, & in eam partem, in quam motus centri tendit, quod certè globorum motui ſolemne eſt ; poſita autem ſpirali hypotheſi, in qua ſcilicet ſolis centrum, proprio motu, in occaſum ire ſtatuitur, contrarium prorſus accideret ; hoc ſaltem Philolaïci Ptolemaïcis opponerent, niſi hoc idem in ſolis globo, iuxta ſolitas naturæ, ac motuum leges ſtatueremus, quod in telluris globo ipſi ſtatuerunt, quem ita ipſa moueri volunt, vt orbis motus motui centri conſentiat, dum vterque ab occaſu in ortum, iuxta ſignorum ordinem tendit.

VII. Ne autem Philolaïci existiment, Ptolemaïcam hypothesim inde prorsus euerti; propono hypothesim, more Ptolemaïco, spirali longè faciliorem, ac fortè simpliciorem à sole initium duco; sit centrum vniuersi A, ex quo ducatur circulus B *d* Q *b*, hæc est Ecliptica; sit sol in B apogæo, raptus ab aura cœlesti, ab ortu ad occasum, versùs *b*; dum proprio motu fertur versùs E; & quia simul descendit versùs mediocrem distantiam D, motu accelerato, ad quam peruenit tantùm in H, ac deinde motu retardato, ad perigæum, ad quod peruenit in T, describit hanc lineam spiralem B *m* G H *δ n* R T, quæ sic facilè describitur; diuidatur arcus L B, habetur autem L, quia habetur excentricitas A Z, item A K; igitur A H, æqualis A D; diuidatur inquam, arcus L B in 3. partes æquales L F E B ductis rectis A F A E ac deinde diuidatur B D, in 3. segmenta, iuxta numeros impares 1.3.5. scilicet B I C D, ductisque arcubus, I *m*, C G, D H ex A, simulque diuidatur arcus L P Q in tres æquales L P *γ* Q, ductis A P, *a γ*, statutisque segmentibus X S V T æqualibus D C I B, & ductis arcubus V R, S *n*, X H, denique per puncta B *m* G H. *n* R T describatur curua, hæc est orbita solis.

Fig. 148.

VIII. Apogæi motus facilè habetur; quia cum sol conficiat suam orbitam, antequam omninò redeat ad apogæum, inde fit, vt paulò post, dictum apogæum attingat, inter B E, ac proinde apogæum ipsum circa A in consequentia progredi videatur apparenti dumtaxat motu; hinc vides, detracto motu raptus, qui nihil prorsus ad calculationem facit, restare simplicissimum & æquabilissimum motum, per dictam B H T, quæ ad excentricum centro Z, & radio Z B descriptum, proximè accedit; maior tamen vtriusque differentia est circa H & Punctum oppositum; est autem hæc in plano eclipticæ, cum eadem obliquitate ad planum Æquatoris, hinc saluatur motus declinationis, qui in spirali hypothesi necessario ponitur; item illa spirarum æqualitas, quam non magna sine sollicitudine natura seruare dicebatur;

batur ; item saluatur diuturnus ille motus rectus accelerratus, qui per tot horas, ac ferè per diem integrum præcessisse credebatur, ad acquirendum illum impetus gradum, quem mira illa motus diurni, circa mundi axem, velocitas requirebat ; & satis fuit, solem ex apogæo descendisse ad mediocrem distantiam, breuissimo scilicet tempore, quo tantulum impetum acquisiuit, ad motum proprium in consequentia, ad quem primus ille est, vt 365. ad 1. circiter ; saluatur præterea quod in hac noua hypothesi, sol in quocumque gradu creari potuit ; nec enim in spirali obliquitas vlla obtineri potuisset ; posito quod extra tropicos ; si tamen anni ab vrbe condito haberentur, & verus apogæi motus, sciri posset locus eclipticæ, in quo sol primùm creatus est ; potuit autem sol creari in apogæo, vel perigæo, si primùm, ad terram primo illo motu accessit, seu potiùs ad mediocrem distantiam, versùs terram, si verò secundùm à terræ centro recessit : hinc posito, quod apogæum initio fuerit in principio Arietis, & ab eo tempore repserit in consequentia vsque ad 6. grad. Cancri, sol creatus fuit in Cancro quidem sed in apogæo, ex quo motu illo recto, accessit ad terram, vsque ad mediocrem distantiam, vnde moueri cœpit motu circulari, ac proinde perigæum fuit in principio Libræ, igitur apogæum in principio Arietis.

IX. Adde, motum reuolutionis ex primo lapsu, seu descensu sequutum fuisse, ad statuendum scilicet æquilibrium, qui deinde perennis fuit, circa eundem axem sibi semper parallelum ; ex hoc porro motu orbis in consequentia, motus centri etiam in consequentia ortus est ; ita vt posito prædicto descensu, ac reuolutione in eam partem, & statuto primo loco, in quo sol à Deo conditus est, ad eum scilicet finem, vt præter motum raptus, esset in tempora, & pro diuerso accessu, atque recessu, varias anni faceret tempestates, in eandem partem, nimirum secundùm ordinem signorum, progressus est, seruato semper eodem motu æquabili, & axis parallelismo. Ille autem motus raptus, vt iam *suprà* indicaui, est ab

ab aura ætherea, circa axem mundi, in orbem, proportionaliter, in gyrum acta, proportionaliter, inquam, id est, ita vt sint motus, vt distantiæ. Vnde sequitur, à sole apogæo eodem tempore diurnum circulum absolui, quo absoluitur in perigæo; quod autem aura illa ætherea planetam deferat, mirum dictu non est, cùm huic motui non resistat; sic à secundo flumine corpora innatantia deferuntur. Vnde porro hic motus sit, quo scilicet dictus æther voluitur, scire forsan parum interest, cùm ad hunc finem à Deo creatus sit, siue à se moueatur, siue à Deo, vel angelo, retento impetu priùs impresso, reuerà perinde est. Hic demum est motus primi mobilis, nec alio sphæris cœlestibus opus fuit; imò posito, quod cœlum durum & solidum non sit, aliud primum mobile excogitari nequit.

X. Modus reducendi istam hypothesim ad calculos difficilis non est; nam vel orbita B H T pro solito excentrico habebitur, cùm ab eo parum differat; vel nouo modo, qui talis est; statutis excentricitate A Z, motu apogæi, certa epocha, anni tropici vera quantitate, supponamus v.g. solem in dictæ apochæ puncto, fuisse in apogæo, in 3. gradu Cancri, & ab eo tempore apogæi motum fuisse grad. 3. ac proinde solis apogæum modo esse in gr. 6. Cancri, & ab eo tempore, detractis annis integris, superesse duos menses residuos statuto 6. grad. Cancri in B accipio quartam partem anni tropici scilicet dies 91. hor. 7. 30. min. cuius quadratum erit proximè 8337. paulò maius, propter modicum illum excessum, quo reditus ad apogæum superat annum tropicum; censeatur B D diuisa in totidem partes; supersint autem à Dicta epocha, detractis integris reuolutionibus, dies 60. hor. 21. cuius quadratum sit B C; est enim B C, ad B D, vt 4. ad 9. cum autem L B, arcus scilicet cognitus, detracto quippe angulo L A *d* æquali A Z H cognito, habetur residuus L A B; supponitur autem L B diuisus in dies 91. hor. 7. 30. cuius $\frac{2}{3}$. sunt dies 60. hor. 21. sol igitur erit in F, posito quod L F, sit $\frac{2}{3}$. arcus L B;

suppo

ſupponamus autem arcum *d* L, eſſe 3. grad. erit L B 87. ex quo ſi detrahas $\frac{1}{1}$. nimirum L E, erit F B 58. igitur ſi à grad. 6. Cancri in conſequentia, 58. grad. accipias, erit F 4. grad. ♍. ſed hæc tantum exempli gratia dicta ſunto.

XI. Poſſunt autem fieri tabulæ in hunc modum: ſit 1ª. numerorum ſeries, in qua ſint quadrati, quorum vltimus ſit 8387. ſcunda radicum, quarum vltima ſit dies 91. hor. 7. 30. m. reſpondens vltimo quadrato. 1ª. verò radix ſit 1. ſcilicet dies cui reſpondeat. 1. quadrat. 1. 2ª. radix d. 1. 30. m. 3ª. d. 1. h. 1. 4ª. d. 1. h. 1. 30. m. atque ita deinceps, cum quadratis in prima ſerie, reſpondentibus, quælibet ſcilicet, ſuæ radici. 3ª. ſeries erit graduum & minut. itaque 2ª. ſeries eſt temporis, & hæc habetur, vt in exemplo adducto, dier. 60. hor. 21. in quo tempore conſiderantur radices quadratorum, 1ª. eſt quadratorum; ſi autem radix eſt d. 60. hor. 21. quadratus erit 3705. $\frac{1}{1}$. 3ª. denique gr. vt in exemplo adducto, gr. 58. 1ª. autem, & 2ª. ſeries eædem ſunt, in quadrantibus orbitæ B H, H T; 3ª. verò mutatur in quadrante H T, vt patet; conſtructis autem ſemel tabulis, additoque motu apogæi, nulla in hoc difficultas mihi eſſe videtur; nec opus erit alia ephemeride. Hæc igitur eſt ſolis hypotheſis, eaque facillima & ſimpliciſſima, ex vno, eoque ſimpliciſſimo conſtans motu: nec enim motum raptus, qui eſt ab extrinſeco, ſcilicet à medio, in hac hypotheſi conſideramus, cui nec prodeſt, nec obeſt.

XII. Lunæ ſyſtema æquè facilè ſtatuitur, quæ motum raptus æquè habet à medio; à ſe ipſa verò motum in conſequentia, ab occaſu ad ortum, in propria orbita; & quia longè vicinior eſt ſole; nihil mirum, ſi maior inæqualitas motus appareat, & ſpira B H T ad ellipſim propiùs accedat; gignitur autem, vt orbita ſolis, ex motu recto accelerato & retardato deorſum ac ſurſum, ſic enim luna illum impetum acquiſiuit, quo mouetur in conſequentia, in propria orbita; ſit enim v.g. luna coniuncta in B apogæo, & cenſeatur moueri in curua B H T,

prima quadratura erit ferè in δ, & tunc maxima erit æquatio, anguli scilicet Z δ A, maior haud dubiè, quàm si moueretur in simplici excentrico, ex centro Z descripto, quem A d secat in a; est enim angulus Z a A minor angulos Z δ A, qui est exterior; si verò coniunctio sit in δ, prima quadratura erit ferè in perigæo T; pro diuerso porro coniunctionis loco, erit diuersus motus, ac proinde diuersa æquatio; apogæum verò B promouetur in consequentia versùs ortum, singulis diebus, circiter 6. minutis; quia scilicet luna suam orbitam decurrit, antequam redeat ad apogæum, quod omnino explicatur, vt *suprà* de sole.

XIII. Cum autem luna creata fuerit in latitudine 5. grad. circiter, vt ad solis motum suum componeret, motu recto ad eclipticam eoque accelerato tendere cœpit, atque inde, propter priorem determinationem, ad oppositam latitudinem, seu limitem; dum interea motu circulari parallelo per se Eclipticæ, moueretur, eoque æquabili; ex vtroque autem motu resultat orbita inclinata ad Eclipticam, angulo 5. grad. cum aliqua motus inæqualitate; quia arcus orbitæ respondentes prædictis finibus versis, seu segmentis spatiorum motu accelerato & retardato decursorum, non sunt prorsus æquales.

XIV. Quia verò hic secundus motus rectus à maxima latitudine ad eclipticam, idest, à limite ad nodum terminatus, citiùs absoluitur, quàm motus quadrantis lunaris orbitæ, inde necessariò resultat, vt nodi locus in ecliptica, præcedat terminum quadrantis; ac proinde nodi in antecedentia, seu contra seriem signorum moueri videantur; præcedit autem quadrantis terminum 22.m.12.s.paulò plus; vides, ni fallor, ex causa necessaria, effectum necessariò sequutum; id est, ex primo situ, in quo luna condita fuit, vterque motus rectus sequutus est, alter versùs terram, alter eclipticam versùs; circularis verò motus in consequentia à solis motu & eius orbita determinatus: & quia motus lunæ circularis citiùs absoluitur, quàm rectus ad terram, ideò apogæum progredi

videtur

videtur in consequentia, tardiùs verò, quàm rectus ad eclipticam, ideo nodi progredi videntur in antecedentia; ex his autem optimè explicatur 1. cur luna versùs apogæum tardiùs, versùs perigæum velociùs moueatur, vt patet. 2. cur aliquando à nouilunio ad plenilunium citiùs luna perueniat, quàm à plenilunio ad nouilunium; sit enim nouilunium in G; erit plenilunium in Q; sed citiùs à G in Q, quàm à Q ad G peruenitur; citissimè verò à ♂ in *p*. 3. cur ab vna coniunctione ad aliam citiùs aliquando, aliàs tardiùs luna perueniat; nempe citiùs peruenit, quando sol est apogæus; quia cùm hîc tardiùs moueatur, citiùs illum assequitur, in quo nulla est difficultas.

XV. Ad eandem stellam æquè citò lunam redire, vna vice, atque alia, negarunt multi; quod fortè tribui posset paralaxi, cum obseruatu difficilè sit. Multi etiam volunt, longè maiorem esse æquationem maximam in quadraturis, quàm in syzygiis; in his enim est grad. 5. in illis verò grad. 7. paulò plus; inde volunt syzygias semper fieri, quando luna est in apogæo excentrici, quadraturas in perigæo eiusdem; & centrum excentrici in circello, vel circa centrum terræ ferri in antecedentia, ita vt integræ lunationis tempore absoluatur, vt docent ij, qui eandem retinent excentricitatem; vel circa aliud centrum; aut certè ire, ac redire, seu librari sursùm, ac deorsùm in linea absidum, vt volunt ij, qui eandem excentricitatem non retinent: sed profectò negari non potest, quin hæc, aliqua saltem ex parte dubia sint, & crepera, & nemo negat, quin multa & noua diligentia opus sit, æd systema certum statuendum; crederem, statuta semel apogæi & perigæi distantia, aut saltem vtriusque differentia, vnde habetur vera excentricitas, & gemina illa determinatione ad motum rectum, iuxta leges supra præscriptas, & motu æquabili in consequentia eclipticæ parallelo, componi ex his tribus lunarem motum, in lunari orbita, quam vnam ex spiralibus esse dixi; & cum alter motuum rectorum ante, alius verò post absoluatur, hinc apogæi

motus in consequentia, & nodorum in antecedentia consequitur; itemque eiusdem motus inæqualitas, quæ non modò ex his, sed etiam ex aliis capitibus ortum ducit, nimirum ex diuerso loco & motu solis, ex diuersa latitudine; motus enim circa eclipticam est tardior, tum quia circulus maior est, tum quia orbitæ lunaris arcus circa nodos longiùs recedit à parallelismo cum ecliptica, in qua metimur longitudinem; sed hæc sunt facilia; nam perfectam analogiam habes in ipsa ecliptica, respectu Æquatoris.

XVI. Si hæc non sufficiant ad explicanda, omnia phænomena; addi possent alia quædam, quæ à Physicis legibus, adeò aliena non sunt, v.g. addi posset alius motus rectus, respectu solis, in linea syzygiarum, quo scilicet in copula, luna recedat à sole versùs terram, vsque ad quadraturam, & hinc ad eundem locum redeat, quando ad oppositionem peruenit. 2. dici posset, circa plenilunium & nouilunium, maiorem vim humoris lunaris medio inesse, vnde motus tantulum retardetur, contra verò in quadraturis. 3. dici posset, primum motum rectum, seu potius determinationem sequi, ex primo illo, quo necessarium impetum acquisiuit, at verò esse alium, quo luna nititur in syzygiis, à terra æquè distare; alia inueniri possent, & facilè inuenientur, vbi de re certa constabit; sed cum res adeò incerta sit, & vix duo, etiam ex illustrioribus Astronomis, in hoc conueniant, supersedendum ratus, certam incerti effectus causam inquirendam esse non duxi; quod verò pertinet ad librationem, vel oscillationem lunæ, ex virtute illius magnetica procedentem, nihil addendum iis, esse puto, quæ *in Dialogis* de hoc argumento iam scripsi.

XVII. Dici posset, lunam affixam annulo diaphano, eclipticæ parallelo, primo motu recto descendisse versùs terræ centrum, quo motu acquisiuit illum impetum, quo deinde in eodem annulo in orbem iuit; remanente deinceps perpetua libratione, sursùm ac deorsum, ex primo illo motu deriuata; annulus verò duobus motibus rectis

mouetur,

mouetur, altero ſcilicet, quo retento ſemper dicto parallelismo, ad eclipticam accedit; luna enim in maxima latitudine creata eſt; altero, quo ſuum centrum axi eclipticæ coniungere nititur; nempe primo illo deſcenſu, centrum annuli ad dictum axem nondum peruenerat; duratque hæc libratio per integram lunationem; ſed vt hoc meliùs intelligatur in ſchemate, ſit centrum vniuerſi A, Ecliptica B C D E, axis eclipticæ C E; ſit angulus I A B 5. gr. ducantur I F, S*m* parallelæ D B, ſit K I radius annuli, & centrum illius, poſt primum illum deſcenſum, ſit in K extra axem E C, circa D B voluatur circulus, B C D E, per quadrantem remanente axe E C immobili, item circulus deſcriptus radio K I, circa I F, accedatque hic annulus ita erectus ad eclipticam erectam, retento ſemper parallelismo; ſitque perpetua libratio per H*n*, *n*H, quæ abſoluatur vno menſe periodico, item centrum annuli K accedat ad axem H, ac perpetuò libretur in K G, G K, abſoluaturque hæc libratio vno menſe ſynodico; hoc poſito, dictum centrum erit in axe in quadraturis, & cum diſtantiis H K, H G, in ſyzygiis, ibitque centrum K motu quodam mixto ex illis duobus, quaſi per K O; & cùm nouilunium fuerit in Z, plenilunium erit ferè in *m*, eritque in ſyzygiis diſtantia A I æqualis A *m*, & in quadraturis diſtantia A R æqualis A Q. Fig. 153.

XVIII. Si autem conſideres totidem annulos, ſeu ſemicirculos parallelos, quot ſunt puncta in H *n*, quorum centra eant per K O, habebis ſemicylindrum ſcalenum, in quo ſi fiat ſectio *m* A I, reſultabit perfecta ellipſis, cuius maior diameter erit I *m*, linea ſyzygiarum, & minor R Q, hæc eſt orbita lunæ in hac hypotheſi, deducta ex principiis neceſſariis; nodi autem reſpondent C B, facta ſcilicet reuolutione, vt ſuprà; & ſi D C B erectus moueatur in conſequentia, prædicti nodi in præcedentia moueri videbuntur; ſit demum H L æqualis K I, ſitque luna in quadraturis, cum maxima latitudine, erit in L; hinc latitudo maxima maior

est in quadraturis, quàm in syzygiis; est enim angulus L A B maior angulo I A B; si porro addas motum primæ librationis his duobus, cum circulari ab occasu in ortum, crederem omnia phænomena explicari posse; hæc porro ellipsis sensim sine sensu tantulum contrahitur inter duas maximas diametros, H I, A I, hæc quippe est, syzygiis in maxima latitudine positis, cum minima H L; illa verò quadraturis in limite, seu maxima latitudine sitis, cum minima A L; vnde ellipsis obtusior; hinc quò ad nodos propiùs syzygiæ accedunt, ellipsis obtusior est, acutior verò, quò propiùs ad limites: ex eo porro, motus lunæ in longitudinem accelerari, aut retardari dicendus est, quod aliquando motus axis motui orbis addendus sit, aliquando detrahendus; v.g. sit motus orbis ab I versùs A, & motus axis à K versùs H, in eandem partem tendit vterque; hinc velocior motus; sit autem motus axis H K, & motus orbis L A, primus opponitur secundo; ac proinde huic detrahendus: cùm autem motus latitudinis & motus axis, vt vocaui *suprà*, habeant inæquales periodos, his tamen suppositis æqualibus, statuto centro annuli in K, & luna in I coniuncta, punctum K tendit in H motu accelerato; item in y; igitur eo tempore, quo ex K peruenit in V, vno motu, peruenit in Z altero; igitur motu mixto peruenit in X; duco igitur per Z vel x ♂ γ parallelam K L, cui X γ statuitur æqualis; tum voluatur ♂ γ circa H A, punctum γ perueniet ad locum lunæ; idem fiat pro aliis punctis; si autem motus mixtus sit ex accelerato H A & retardato H G, non ibit per rectam H T, sed per curuam; quænam porro curua hæc sit, nescio, an alij demonstrarint; breuiter indico; sit acceleratus
Fig. 154. D C B A, retardatus D E F G, ducantur rectæ parallelæ D A, D G; habentur puncta I O H, per quæ ducenda est linea D I O H.

XIX. Compone igitur hos motus, 1. motum rectum, quo luna ad terram accedit rectà, & ab ea recedit; hæc libratio intra mensem periodicum non omnino absoluitur;

tur; vnde apogæum in conſequentia progredi videtur. 2. motum rectum, quo centrum annuli ad axem eclipticæ accedit, & ab eo recedit, per lineam perpendicularem, cadentem in ipſum axem; hæc autem libra io intra menſem ſynodicum abſoluitur. 3. motum rectum latitudinis, quo annulus ad planum Eclipticæ accedit, per lineam cadentem perpendiculariter in planum ipſius Eclipticæ, & hæc libratio intra menſem periodicum abſoluitur, paulò citiùs; vnde motus nodorum in antecedentia. 4. motum circularem in conſequentia, in ellipſi, & circulo, & hic abſoluitur intra menſem periodicum; primus eſt ab ipſo planeta, itemque ſecundus, tertius, & quartus ab ipſo annulo; adde motum librationis, vel oſcillationis lunæ, ad retinendum axis parallelismum, qui eſt à luna; & niſum illum perpetuum, ad retinendum parallelismum annuli, cum plano eclipticæ, qui eſt ab annulo; ex his, ni fallor, omnia phœnomena explicabis; nec tibi mirum accidat, tot motus lunæ attribui, cùm alij longè plures recenſeant, & 15. ſaltem numerent; vides autem, eſſe motus ſimplices, rectos ſcilicet, vno dempto.

XX. Hypotheſis Veneris paulò difficilior cuipiam videbitur; licèt enim motum raptus accipiat à cœleſti aura, & circa ſolem ire poſſit, modò hic ſtatuatur ad inſtar ſtellæ, quæ ſemper eidem cœli puncto affixa videatur, cùm tamen ſol annuum circulum decurrat, in ecliptica, non videtur, vnde Venus hunc motum habere poſſit, nec quomodò à ſole trahatur, aut ſaltem hic illam ad ſe propiùs non adducat; facilè addi poſſet motus rectus, quo Venus ab aphelio ad perihelium (aphelium voco maiorem à ſole planetæ diſtantiam, perihelium verò minorem) & viciſſim iret, imo & fortè alter; reſpectu centri mundi; ſed hi non ſufficiunt, vt centrum epicicli Veneris, ſeu ſol ipſe, totam eclipticam decurrat: nec eſt quod aliquis dicat, Venerem moueri per lineam æquipollentem lineæ mixtæ ex motu orbis & motu centri, quia inde maxima inæqualitas motuum, eaque realis inducitur.

XXI. Vt

Fig. 149. XXI. Vt autem hoc clariùs appareat in aliquo schemate, sit centrum mundi A, orbita solis CDEF. Epicyclus Veneris BGH; quia verò fieri potest, vt motus orbis velociùs, aut tardiùs fiat, quàm motus centri, citiùs quidem, in Mercurio, tardiùs in Venere, supponamus æquè citò, cum in ordine ad propositum finem, perinde sit. Diuidatur CD in 8. arcus æquales, vel plures ad libitum, ductis rectis à centro A, ad signata puncta; item quadrans DE; describatur Circellus, radio AB; item diuidatur quadrans BG in 8. partes æquales; item GH; tum descriptis ex punctis signatis in semicirculo CDE, totidem circulis radio CB, quorum singuli prædictum circellum tangunt; ab hoc puncto contactus, accipiantur tot partes proportionales, traductæ ex BGH; quot partibus signatis in semicirculo CDE, distat centrum cuiuslibet circuli à puncto C; per puncta signata describetur linea quæsita, v. g. centro V describatur circulus tangens circellum in O; distat V à C 4. partibus, assumantur 4. partes in semicirculo BGH, & traducantur in arcum OL; pari modo describatur centro D; tangit circellum in Z, & cum D distet à C, 8. partibus, assumantur 8. partes BG, & traducantur in Z *m*; atque ita deinceps; & per puncta signata BKLR *mn* XPQ describatur curua, hæc est linea quæsita, in qua manifestam vides inæqualitatem motus; quanto enim BKL minor est XPQ, licèt æqualibus temporibus, hæc duo segmenta decurrantur? cum autem hæc potissimùm ratio contra hypothesim Copernici militet, in motu lunæ, vel hoc nomine nostra hypothesis rejicienda esset, si hoc absurdum admitteret; quare dici non potest Venerem proprio motu per hanc lineam ire.

XXII. Quid si accerserem annulum diaphanum solidum, vt suprà, cui Venus tanquam pulcherrima gemma insita esset, qui & motu raptus ab aura cœlesti agatur, & proprio motu turbinationis, in ortum eat, atque ita Venerem sibi affixam, tum circa solem motu orbis,

superne

ſupernè in conſequentia, infernè in antecedentia, tum circa terram agat, ſimpliciſſimo quidem motu, qui tamen æquipolleat mixto, ſeu compoſito ex motu orbis & motu centri; licèt enim partes orbis, periphæriæ ſcilicet, turbinatim circumactæ, inæqualiter moueantur, hoc tamen ſimplicitati motus non obeſt; ſic globus in plano inclinato deſcendit; ſic rota currit &c. vnde conſtat, lineam curuam, de qua *ſuprà*, ſpeciem quandam cycloïdis eſſe: Iam igitur Venus circa terram & ſolem hoc modo fertur: adderet aliquis motum rectum, quo accedit ab aphelio ad perihelium, & ab hoc deinde ad illud; quo fit, vt centrum ſui annuli, modò à centro ſolis remoueat, modo propiùs admoueat; hic autem niſus inde fortè profectus eſt, ſeu potiùs hac occaſione, quòd annulus cum volui cœpit ſoli concentricus non eſſet; vnde niſu quodam, per motum rectum exerto, annuli centrum versùs centrum ſolis agitur, motu accelerato, quo factum eſt, vt in oppoſitam partem, æquali ſegmento, centrum annuli; ſolis centrum tranſcenderit, motu retardato; hinc nata eſt perpetua libratio; ſed de hoc *infrà*.

XXIII. Et quia fortè periodus, quâ prædicta libratio perficitur, reditque centrum annuli ad priorem à centro ſolis diſtantiam, eſt breuior, vel diuturnior periodo motus orbis, inde fit, vt aphelij locus mutetur, nimirum in antecedentia, ſi periodus annuli diuturnior eſt periodo librationis centri, in conſequentia verò, ſi breuior; ſit enim orbita centri B*mn*P, centrum vniuerſi A, ex Fig. 150.
B deſcribatur epicyclus, vel annulus, radio BE; item ex C radio CD, æquali; item ex F, radio FI, ſtatuamus Venerem in D, centrum annuli C tendit in centrum ſolis B, motu accelerato, ex B in F, motu retardato; ac deinde iiſdem motibus, redit ex F in C, per B; dum in annulo Venus mouetur à D per L, G, K; ſi autem eo tempore, quo Venus ex D per LGK redit in D, centrum annuli profectum à C in R, rediret in C, aphelium Veneris ſemper eſſet in linea à centro terræ ducta per centrum ſolis ad Venerem

apogæam, at si Venus redeat citiùs in D, quàm centrum annuli in C, locus aphelij moueri videbitur versùs K; si verò tardiùs, moueri videbitur versùs L. hinc ratio, cur digressiones maximæ Veneris inæquales sint; minima erit si tunc Venus sit in perihelio; maxima verò si in aphelio; sed de hoc etiam *infrà*.

XXIV. Si hæc non sufficiant, ad explicandas omnes obseruationes, addi posset inæqualitas proueniens ex orbita solis excentrica, si enim v.g. sol sit in Apogæo, & apogæum sit in B, etiamsi Venus sit tunc aphelia in maxima digressione, erit tamen minor digressio, quàm si perigæum esset in B; tunc enim esset maximarum maxima; nisi porro hæc sufficiant, describe centro annuli singularem orbitam excentricam, ita vt absidum linea circa centrum A moueatur in consequentia; vbi autem sol erit perigæus, item Venus aphelia, in maxima digressione, & in perigæo excentrici, tunc erit digressio maximarum maxima. Hinc demum accidit, quod ego pluries obseruaui, vespertinam digressionem nunquam ferè æqualem esse immediatæ matutinæ; est autem æqualis proximè, quando aphelium est in D. motus demum apogæi Veneris, res incerta est; nisi fortè omnia saluari possint, per motum centri annuli, in orbita solis, præsertim cum orbita excentrica resultet ex circulari motu centri annuli, & prædicto motu recto, scilicet C *m* QP, cuius linea absidum est QC, apogæum C, perigæum Q; tunc enim sufficeret motus apogæi solis; reliqua obscura manent; nisi habeantur duæ digressiones maximæ, quarum altera sit maximarum maxima, altera minima, quarum vna erit ad aliam, vt DB ad RB. non dubitarem autem prædicto annulo, seu Veneri dare motum rectum librationis versùs centrum terræ, ex primo illo relictum, quo vnà cum sole versùs mundi centrum descendit, statim initio, eumque impetum acquisiuit, quo deinde mota est; ex vtroque enim motu multa inæqualitas necessariò sequitur.

XXV. Latitudo Veneris in hac hypothesi facilè omnino

omnino explicatur, addito motu recto versùs ellipticam, vt in luna, ac seruato annuli parallelismo; hinc enim fit, vt Veneris perigææ latitudo, omnium maxima esse possit, quando hæc tria concurrunt, Venus in perigæo, aphelio, & in limite motus latitudinis, siue Australis, siue Borealis; hunc porro motum centro annuli potiùs, quàm Veneri tribuendum esse, crediderim; cum iam Venus suo motu recto gaudeat, de quo *suprà*; potest autem accidere, vt Venus perigæa nullam, aut minimam habeat latitudinem, quando scilicet est in nodo; si verò sit in limite, & aphelio, est maxima maximarum, quod ex maiori ad terram accessu prouenit: si demum in perihelio, erit maximarum minima; cum autem sint ferè innumeræ coniugationes, ex his terminis, terno scilicet motu recto, & gemino circulari orbis & centri, quid mirum, si latitudo Veneris adeò varia sit, pro qua antiqui tot deuiationes, inclinationes, reflexiones, aliaque huiusmodi excogitarunt, non tamen ea propter germanam latitudinum variationem assequuti: si quis autem vellet Venerem nunquam soli coniungi, id facilè obtineat, si motus orbis & motus rectus latitudinis æquales habeant periodos, & Venus extra medias longitudines creata sit, in maxima scilicet digressione, eaque maximarum maxima; vt autem cuncta breui complectar, annulus creatus in maxima latitudine, parallelus eclipticæ, motus est initio, motu recto, versùs terram, duratque libratio huius motus, quo fit, vt motus centri eadem cum sole periodo absoluatur; successit alius motus rectus, quo planum annuli accessit ad planum eclipticæ, retento semper eodem parallelismo; hic autem motus centrum annuli defert ad centrum solis; si demum hi duo non sufficiant; ponamus tertium rectum, quo Venus centrum annuli versùs centrum solis adducit; sed profectò ipse annulus secundo motu recto hunc tertium supplere potest; quare tertius iste motus rectus ita fit, vt centrum annuli ad axem, seu lineam à centro solis profectam, axi eclipticæ parallelam feratur, eo modo, quo *suprà* dixi de luna

itaque primus motus rectus versùs centrum terræ, & motus orbis à planeta; motus centri, motus latitudinis & vltimus rectus, ſunt ab annulo.

XXVI. Nihil eſt, quod dicam de motu accelerato, retardato, retrogrado, ſtatione, ſcilicet in longitudinem; quia hæc facillimè in hac hypotheſi explicantur; cum enim additur motus orbis motui centri, fit acceleratus; & quò plus additur, acceleratior; & hoc circa apogæum; quando motus orbis ita eſt oppoſitus motui centri, vt maiorem arcum orbis, quam centrum nobis decurrere videatur, fit retrogradus; hoc autem accidit in Venere; quia licèt motu diurno decurrat tantùm 37.min. circiter, centrum verò annuli 59. min. circiter, ac proinde centri motus maior ſit motu orbis, attamen propter maximum Veneris ad terram acceſſum, illa 37.min. annuli, apparent ſub maiore angulo, quam 59.min. orbitæ ſolis; hinc versùs perigæum Venus eſt maximè retrograda: Mercurius verò, cuius ad terram acceſſus minor eſt, motum orbis habet longè velociorem; ex his etiam facilè intelligitur, varia Veneris emerſio, & immerſio, matutina & veſpertina: & hæc eadem de Mercurio dicta ſunto; niſi quòd illius annulus minor eſt, maior tamen vterque motus rectus in Mercurio, quam in Venere, item de ſtellis, ſeu lunis Mediceis, quæ mouentur in annulis circa Iouem, cum iiſdem motibus centri & orbis, & gemino, aut terno motu recto, tum apojouij tum latitudinis; vnde variæ digreſſiones maximæ, & diuerſa quoque latitudo; & rectè concluſit nonnemo, moueri in excentricis, eo prorſus modo, quo Venus, & Mercurius; cur verò Mercurius in eo annuli ſitu deflectat ad Auſtrum, in quo Venus deflectit ad Boream, & viciſſim, inde prouenit, quòd motus latitudinis vnius cœperit à limite Boreali, alterius verò ab Auſtrali.

XXVII. In Marte res æquè facilè explicatur; ſit
Fig. 151. enim centrum vniuerſi A, orbita ſolis CFGH, ſit diſtantia, mediocris Martis CD, vel radius epicycli, ſeu

ſeu annuli ſolidi, diaphani, cui planeta affixus ſit, v. g. in D, eſt D apogæum epicycli; mouetur annulus motu orbis & centri, vt Venus, ita vt motus centri ſit æqualis annuo motui ſolis; motus verò orbis ferè ſubduplus; ſtatuamus ſubduplum, exempli gratia, & moueatur C in orbita CFG; vbi peruenit in G, traxit ſemidiametrum CD in GB; interea circa centrum mobile, punctum annuli, quod erat in D, decurrit quadrantem DE, vel BL; igitur Mars videtur in L, ex A, & videtur confeciſſe arcum in ſua orbita ſuſtentantem angulum BAO; vbi verò centrum peruenit in H ducta per G, HK, videbitur decurriſſe arcum ſub angulo *m* HK: vbi demum centrum redierit in C, Mars erit in I, ac deinde per ſimilem viam, ſeu lineam curuam, redibit in D; eſt autem prædicta linea compoſita ex gemino illo motu centri & orbis, eſtque, vt *ſuprà* dixi, quædam ſpecies cycloïdos, deſcribens, ante & poſt perigæum, figuram quaſi ellipticam IV; inde quoque facilè explicatur motus acceleratior circa apogæum, retrogradus circa perigæum, ſtatio paulò ante & paulò poſt; motus item irregularis & maximè inæqualis, quo ad apparentiam; cur item Mars perigæus ſit ſoli oppoſitus, quod neceſſariò ſequitur ex motu centri B.

XXVIII. Addo his geminum motum rectum, de quo *ſuprà*, alterum ſcilicet, quo planeta ad centrum terræ, & viciſſim; alterum verò quo centrum annuli ad eclipticam tendit, & eum, quem *ſuprà* indicaui, ſeruato parallelismo: adde tertium rectum quo centrum annuli huc illuc libratur, versùs lineam, per ſolis centrum ductam, axi eclipticæ parallelam, vt *ſuprà* dictum eſt de Venere. Ex his porro omnes obſeruationes facilè ſaluantur, & tot inæqualitatum, necnon multiplicis anomaliæ habentur cauſæ; adde ſolis orbitam excentricam, vnde motus centri anomalus redditur, itemque à maiore, vel minore diſtantia à ſole motus orbis eſt etiam anomalus, tum ex diuerſa diſtantia ab oculo, quem in terra, hoc eſt, in mundi

centro ſtatuimus, tum ex motu centri, quo peripheria huc illuc agitur: & verò radium C D motus centri non modo adducit in B G, ſed per quadrantem C F ſiniſtrorſum defert; item per quadrantem H C, dextrorſum verò, per ſemicirculum F G H; hinc pro diuerſo planetæ loco, motus centri, vel cum orbis motu conſentit, vnde acceleratur motus; vel ipſi opponitur, ac proinde vel æqualis vterque, vnde ſtatio; vel præualet alter, vnde retrogradus motus; Martem porro annulo ſuo ſolido inſerere non dubitaui, cum reſpectu ſolis, ſit quaſi planeta ſecundarius, & ad Venerem proximè accedat. Habes etiam in Venere, Mercurio, & Marte ellipſim, vt in luna; præſcindendo ſcilicet à motu centri circulari, eamque eodem modo variabilem; nempe ex annulorum parallelismo gignitur cylindrus ſcalenus, vtroque motu recto, ſcilicet latitudinis, & alio, quem motum axis appello; dictum autem cylindrum motus orbis ita ſecat, vt ſectio ſit modò ellipſis, modò circulus, vt *ſuprà* dixi.

XXIX. Iupiter non indiget annulo ſolido, ſed altero motu recto verſùs terram, altero verſùs eclipticam accelerato, ſcilicet & retardato, eo modo, quo *ſuprà* dixi, item circulari in conſequentia, circa ſolem mobilem; denique motu raptus, qui eſt ab aura cœleſti; cuncta ni fallor ſufficienter explicari poſſunt: ſit enim terra immobilis in
Fig. 152. centro mundi A, ſit orbita ſolis D B E C, in qua ſol mouetur motu annuo à D, per B, ſit maxima diſtantia Iouis à terra A F, minima A K; diuidatur F K bifariam in δ, & ſupponatur Iupiter ferri ab F in δ, motu accelerato, à δ in K, motu retardato, à K in δ, accelerato, à δ in F, retardato, atque ita deinceps; deſcribatur ex D circulus F μ θ, & vna cum ſole deferatur in B, ex D centrum dicti circuli, ſitque D G æqualis A δ, vel D F, & ex B deſcribatur circulus radio B G, vel ſit idem, qui ſuprà, ſtatuto eius centro in B; deinde dictum centrum ex B tranſeat in E, tum in C, & tandem redeat in D, deſcribanturque ex E, & C ſub radiis E K, C *m*, æqualibus D F, circuli, vel
ſuppo

ſupponatur idem, qui ſuprà; cum autem Iupiter annuo motu decurrat 30. grad. circiter, paulo minùs, certè 3. menſibus acquirit. grad.7. 30.min. ſex menſibus grad.15. 9.menſibus gr.22. 30.min. itaque ſtatuatur primùm Iupiter in E dum ſol eſt in D, eſt coniunctus & in apogæo; tribus primis menſibus, tranſlato centro ex D in B, & radio DF in BG, acquirit motu centri 11.gr. 30. min. circiter; ſit enim ſinus totus A♂, & ſinus rectus AB, ſub quintupla A♂, angulus, quem ſuſtinet AB, eſt, vt dixi, 11.gr. 30. min. circiter: igitur motu centri acquirit ♂G, motu verò orbis arcum GH, gr.7. 30.min. circiter; poſt alios 3. menſes centro traducto in E & BG relata in EK, perdit motu centri totum id, quod priùs eodem motu acquiſierat; motu verò orbis, dato ſemeſtri acquiſiuit arcum KL, gr.15. pari modo traducto centro in C, elapſis 9. menſibus, motu orbis acquirit arcum *m*O, grad.22. 30.min. ac demum traducto in D, elapſo tandem anno, arcum FP 30.gr. nondum tamen rediit ad apogæum & coniunctionem, cùm ſol ſit in D, & Iupiter in P.

XXX. Iupiter in L non eſt oppoſitus, nec in perigæo; quia AL eſt maior AK, vt patet: ſed tantulum deflectit dextrorſum perigæum; pari nodo non eſt apogæus, nec coniunctus in P, ſed deflectit ſiniſtrorſum in Q, itavt *a* Q ſit æqualis DF; ſi autem diuidatur bifariam angulus FAQ, recta diuidens punctum perigæi ſecabit; diſtat enim perigæum æqualiter ab FQ; ex his autem habetur motus directus retrogradus, ſtatio; item acceleratus circa apogæum, & paulò ante ſtationem retardatus, quæ omnia proueniunt ex dicta compoſitione motuum centri orbis, & vtriuſque recti, ex qua ſequitur multiplex inæqualitas & anomalia; quam etiam inducit motus centri in excentrico, vel orbita excentrica ſolis; imò cùm ſol moueatur in excentrico, centrum orbis Iouis, qui ſcilicet ſemper æqualem à dicto centro diſtantiam ſupponit, cùm motus orbis in ſe conſideratus, ſeorſim ab aliis circularis & æquabilis ſit, centrum, inquam,

inquam, Iouis extra solem esse necesse est; si centrum orbis Iouialis circa terram perfectum circulum describere statuatur; tunc enim erit infra solem apogæum & supra perigæum, & cum sole tantùm conueniet, quando hic erit in mediocri distantia; hinc multi motum medium solis, non verum addunt, vel detrahunt; alij tamen addunt & detrahunt motum verum solis; vnde centrum orbis Iouis est semper in sole, ac proinde describit excentricum, seu potiùs lineam illam, quasi spiralem, quam suprà descripsi, cùm de motu solis; vnde ex hoc noua radix inæqualitatis: diceret aliquis, ire per excentricum; cùm enim primus motus rectus habeat realem terminum, nisi sol ipse realis, illius terminus sit, nullus alius realis excogitari potest; sed quidni etiam terra? porro nisi hæc sufficiant ad exhauriendam totam inæqualitatem, tertius motus rectus addi posset; itavt vnus ad corpus solis tanquam ad terminum tendat, alter recta versùs centrum terræ, tertius erit motus axis; & verò cùm sint duo termini huius planetæ, vtrumque respicit, terram scilicet, propter quam est, & cui seruit, & solem, à quo lumen suum accipit, & quo veluti duce suos gyros agit.

XXXI. Ex his porro motibus resultat hæc linea FHLOPQ, & si arcus FQ, nimirum ab vna coniunctione ad aliam, esset analogus circulo concentrico, haud dubiè locus Iouis nullo negotio, quolibet tempore assignaretur; sed quia fortè dictus arcus est alogos circulo, certè accuratissimæ tabulæ sperari non possunt, cùm hæ analogos motus & arcus supponant: quod autem ex dictis motibus sequatur motus mixtus per dictam curuam FHLOPQ, manifestum est, quæ tantulum mutatur, si tertius motus rectus accedat. Obseruo tamen, primum illum motum, quem suprà vocaui rectum, in perfectum circularem ire; vt enim sol illius terminus est, & hic à D transit in B per quadrantem, ita Iupiter ab F, per similem quadrantem, transit in G, cogita Iouem cum sole filo ferreo, eusdem semper longitudinis

DF

DF cum ſole coniunctum, ac proinde à ſole per circulum DBEC mobili circumagi alteram extremitatem D in circulo DBEC, alteram verò in ſimili circulo FGK*m*; & ſi C abſoluto annuo motu, id eſt, circulo DBEC, tranſeat in ω, defert, hoc ſcilicet motu centri, Iouem in I, eſt autem IQ arcus à Ioue decurſus motu orbis, eo tempore, quo ſol ſupra orbem annuum confecit arcum Dω: porro eodem tempore, quo F fertur in Qδ, fertur in *b*, per lineam analogam; fertur autem F per lineam FHLOPQ; idem dico de aliis punctis dicti circuli, atque adeò de toto circulo; itaque primus ille motus verè circularis eſt, vt dixi, qui ſcilicet in eo niſu conſiſtit, quo Iupiter eandem ſemper à ſole diſtantiam retinere conatur; non in FK, alioquin dum ſol tranſit in B, Iupiter deſcenderet infra δ, cum Bδ, ſit maior BG, debet autem ſeruari æqualitas apogæi, & perigæi, ad mediocrem diſtantiam; igitur in parallela FK, ducta à centro orbis.

XXXII. His poſitis non dubitarem Ioui adſtruere verum motum rectum, eam ſcilicet determinationem, quam retinuit; nimirum ortam ex primo illo motu accelerato, quo versùs terram ſtatim à primo creationis momento acceſſit, & acquiſiuit illum gradum velocitatis, quo in orbe ſuo circa ſolem mouetur; cum autem hic motus orbis ſit æquabilis & motus æquabiles ſint vt ſpatia, motus Iouis annuus, vt æqualis eſſet motui ſolis, deberet eſſe 72. gr. nempe quinta pars orbitæ Iouis æqualis eſt orbitæ ſolis; ſed conficit tantùm 30. gr. cum verò in motu accelerato, ſpatia ſint vt quadrata, & tempora vt quadratorum radices, ſpatium motu recto à ſole decurſum, quo ſcilicet eum gradum velocitatis, quem habet, acquiſiuit, eſt ad ſpatium à Ioue decurſum, vt 12. quadr. ad 5. quadr. circiter, & tempus illius ad tempus huius, vt 12. ad 5. cum igitur ſol periodum ab apogæo ad apogæum diebus 365. hor. 6. circiter, abſoluat, Iupiter ſuam abſoluit diebus 186.

circiter hic motus facilè supplet motum illum, quem nonnulli tribuunt. 2°. ac minori epicyclo; hinc modò contrahitur, modò producitur orbis radius; hinc vera ratio, cur celeberrimi Astronomi duos epicyclos ponant, alij verò vnum, sed qui sensim se se explicet & contrahat; hinc tertio illo motu recto, De quo *suprà n.*30. fortè opus non est: & verò licèt minores planetæ terræ seruiant; suos tamen motus solis ductu & nutu, vt dixi, componunt; quamquam nihil vetat, quin dicto motui accelerato & retardato, de quo *suprà* centrum mundi pro termino assignetur; cum sit verisimile, reliquos in hoc motu solem quasi ducem sequutos fuisse, præsertim superiores, qui versùs solem tendere non potuerunt, nisi versùs terram, vna cum sole tenderent.

XXXIII. Iouialium motus eodem modo explicatur, quo motus Veneris; iis enim tribuimus annulos solidos, cum gemino motu circulari, centri & orbis, & duplici recto, scilicet centri annuli ad eclipticam, vel potiùs ad orbitam Iouis, cum perpetuo parallelismo plani annuli, & ad lineam per Iouem ductam, parallelam axi orbitæ Iouis: sed quia libratio modica est, parum hi planetæ deflectunt à linea recta cum Ioue, & modicam habent latitudinem ad Iouis orbitam. Non est porro prætermittendum, prædictos annulos simul creatos esse cum Ioue, & eodem primo motu recto descendisse, nec non acquisisse eum velocitatis gradum, quo simul cum Ioue, & æquè velociter motu centri mouentur; in descensu autem præponderans planeta eum motum turbinationis indidit, deinde annulus versatus est; motus autem turbinationis inæqualis est, & minores annuli motu orbis velociùs mouentur, vt patet; quia scilicet in dicto descensu maiorem impetum acquisiuerunt, cum minor orbis faciliùs motu turbinationis versetur, quam maior; in Venere & Mercurio singularem analogiam habemus; nempe vterque annulus vna cum sole creatus, cum eo simul descendit, & æqualem impetum acquisiuit, pro motu centri; secus tamen, pro motu orbis; Mercurius enim

enim velociùs motu orbis mouetur ; nec eſt quod inde Copernicani ex eo ſibi quidpiam arrogent ; quod in illorum hypotheſi periodi Veneris & Mercurij ſint ferè vt circuli, nam reuerà in Marte fallit hæc regula ; item in Ioue & Iouialibus: in Marte verò ſingularis ratio militat; primò enim dubium eſt, vtrùm annulum ſolidum habeat, poſſet enim illius motus explicari eo prorſus modo, quo Iouis motum explicui ; ſecundò nihil obſtat, quin ad motum orbis maiorem vim in primo deſcenſu acquiſierit, pro diuerſo enim planetæ ſitu, in annuli deſcenſu turbinationis motus velocior, aut tardior eſt ; dixi dubium eſt, nam fortè Martis globus vti & Iouis circa proprium centrum voluitur, vt ex maculis in eius diſco recèns obſeruatis, colligitur ; quare ſecluſo annulo illo ſolido, eius motus eo modo explicentur, quo Iouis motus explicui ?

XXXIV. De Saturno nihil ferè eſt, quod addam; 1. mouetur motu raptûs ab aura cœleſti, 2. motu recto, quo ſtatim initio, paulo poſt ſolem moueri cœpit, acquiſiuit illum impetum, quo motu circulari circa ſolem deinde motus eſt ; ille autem motus rectus tendit ad terram, duratque illa libratio itûs ac reditûs. 3. mouetur motu circulari circa ſolem, decurritque ſingulis annis 12. grad. circiter ; hinc longè tardiùs ſole mouetur ; cum enim illius orbis radius ſit decuplus ſolaris orbitæ, eius 10. pars nimirum 36. grad. adæquant ſolarem orbem ; igitur motus Saturni eſt ſubtriplus motus ſolis, igitur tempus primi deſcenſus ſolis eſt ad tempus primi deſcenſus Saturni vt 1. ad 3. ſunt enim motus ſeu velocitates vt tempora ; ſpatia verò decurſa vt 1. ad 9. 4. adde niſum illum planetæ ad ſeruandum eandem ſemper à ſole diſtantiam D R ; inueniuntur autem vt ſuprà, puncta R T Z S *dγ*. per quæ deſcribitur linea his literis deſignata : hinc motus acceleratus circa apogæum ; hinc retrogradus : hinc ſtatio : retrogradus autem plures gradus continet in Ioue, quàm in Saturno, vt fit in maiore arcu ; ſint enim duæ tangentes figuram H L O, item aliæ

duæ tangentes figuram TZS. ducantur, illæ continent maiorem angulum quàm istæ, est tamen motus retrogradus, Saturni diuturnior; quia primarum tangentium angulum ille arcus sustinet, qui habet minorem proportionem ad FP, quam habeat ad R *d* ille arcus, qui sustinet angulum, quem continent vltimæ tangentes; in his nulla est prorsus difficultus: deferri etiam censetur diameter RX in lineam Eγ, eo modo, quo suprà dictum est, cùm de Ioue, singula scilicet puncta, per lineas analogas curuæ, quam describit punctum R, nimirum RTZ*ed*γ. si quis autem à prædictis annulis solidis abhorreat illos omittat, per me licèt, sintque in luna 3. motus recti, scilicet ad terram, ad planum eclipticæ, ad axem Eclipticæ, cum proprio circulari. In Venere & Mercurio tres ijdem recti, & nisus, quo à sole æquè distare nititur, cum motu orbis; item in Marte, Ioue, & Saturno; nisi fortè tertius rectus necessarius non sit: nisus ille, in his quinque, supplet motum centri: si tamen annuli solidi ponantur in luna Venere, Mercurio, vt Iouialibus, res melius succedet.

XXXV. Nec est, quod dicat aliquis planetæ motum per dictam lineam esse irregularem & inæqualem; cum planeta eodem tempore decurrat RT & Z*e*; sicut motus trochi non censetur inæqualis; nempe decurrit RT quodam motu mixto, ex motu per quadrantem RS, & per arcum 3. gr. GH, vterque autem est æquabilis, cui adde primum illum rectum versùs centrum solis aut terræ: cur verò coniunctiones Saturni cum sole frequentiores sint, quàm Iouis, ideo fit, quia à puncto prioris coniunctionis R, vsque ad secundam γ, intercipitur arcus Rγ. cum tamen à puncto F ad Q intercedat arcus FQ longè maior priore; in Marte verò longè maior. Reliquæ omnes passiones motus longitudinis & latitudinis huiusmodi planetarum in hac hypothesi rectè explicantur; nempe latitudo prouenit ab altero motu recto versùs eclipticam, seruato semper annuli parallelismo, vt suprà dictum

dictum eſt ; idem porro arcus pro diuerſa diſtantia ſub maiore angulo videtur ; hinc latitudo Martis in perigæo annuli longè maior videtur, quàm in apogæo ; Iouis item, & Saturni ; quamquam in minore proportione ; quia ſcilicet maior eſt proportio diſtantiarum Martis apogæi & perigæi, quàm Iouis, & Iouis quàm Saturni ; hinc maior latitudinum differentia in Marte, quàm in Ioue ; & in Ioue, quàm in Saturno ; motus nodorum ex eo procedit quod motus latitudinis tardius abſoluatur quàm motus orbis, vt ſuprà explicatum eſt. Cur autem Auſtralis latitudo maior appareat, quàm Borealis, ideo fit, quia planeta in limite Boreali poſitus, paulò altior eſt, ita enim locus apogæi ſolis id poſtulat, quod in ſignis Borealibus hoc tempore ſitum eſt : ſed in hoc nulla eſt penitus difficultas, vt ſuo loco demonſtrabimus, quantum per obſeruationes licebit ; quàm multa enim neſcimus, quæ tamen noſcenda eſſent, ad rem Aſtronomicam penitus demonſtrandam : vt diſtantia ſolis, lunæ, vtriuſque excentricitas, apogæi locus maxima & minima maximarum digreſſionum in Venere & Mercurio, oppoſitionum & ſtationum puncta, item diſtantia in tribus ſuperioribus, maxima quinque minorum latitudo; lunæ item aliaque id genus, quæ nunquam fortè haberi poterunt.

XXXVI. Annuli Saturnij motus facile explicatur ; nempe vna cum Saturno & luna Saturnia creatus, & ſimul cum illo, motu recto versùs terram moueri cœpit, ac deinde motu orbis & centri cum eodem niſu, vt ſuprà, & motu latitudinis ; motu item raptus ab aura cœleſti ; & quia dictus annulus planus eſt, vt conſtat ex phœnomenis, motu raptus ad eum ſitum redactus eſt, in quo linea motus, nimirum longior diameter apparentis ellipſeos, circulo diurnno parallela ſemper eſt, vt diximus *in Dialogis* ; quamuis fortè alia diameter eidem circulo diurno parallela non ſit, ſed forſitan circa

illam huc illuc libretur, ita vt in ipso æquatore, omnino parallelus sit annulus plano circuli diurni, ab ipso verò declinet 10. circiter gradibus, versùs tropicos, immò fortè ex illo nisu annuli, ad seruandum parallelismum, aliquid librationis, circa longiorem diametrum apparentis ellipseos factæ, sequitur, qua fiat, vt citra vitium tubi optici, optimis enim, Diuinianis scilicet vtimur, limbus superior annuli modò assurgere, modò deprimi videatur, in primo autem illo descensu, motus turbinationis cum recto coniunctus fuit, durauitque deinceps; idem dico de Iouis, Saturni & fortè Martis globo; vt ex recenti, verisimili saltem, si non certo phœnomeno constat, nimirum ex macularum in Iouis disco apparenti motu circa axem, eclipticæ ferè parallelum; dixi verisimili non certo, quia hæc fortè sunt opaca corpora, quæ Planetæ disco non adhærent, sed circa illum voluuntur. De luna Saturnia idem dicendum est; illa nempe annulo solido affixa est, qui cum priori annulo primo motu recto motus est, tum motu centri & orbis, & motu latitudinis, cum eodem nisu vt suprà, tum ad retinendam eandem à sole distantiam, tum ad seruandum cum interioris annuli plano perpetuum parallelismum: quid porro in his difficilè sit, non video.

XXXVII. Quod demum ad fixas pertinet, illæ mouentur motu raptûs ab aura illa cœlesti, item motu proprio tardissimo, circa axem eclipticæ, hæc enim reliquos motus corporum cœlestium in longitudinem determinat; ita porro creatæ sunt, vt is dumtaxat motus rectus præcesserit, necessarius ad acquirendum illum gradum velocitatis, quo similes arcus, in circulis suis eclipticæ parallelis, æqualibus temporibus, decurrerent; ac proinde eundem semper ordinem ab iis seruari necesse est; vtrum verò aliquæ situm mutent, ex nouis phœnomenis nonnemo deduxit; sic enim extrema Borealis cinguli Andromedæ situm mutasse visa est; sed profectò meram stellularum congeriem in dictæ stellæ loco, adhibita longioris tubi opera adspicio: at quod dictæ stellulæ situm

ſitum mutent, tanti profectò non eſſet, cum in annulis circa alias maiores moueri poſſint, nimirum motu centri & orbis; ſed de his fusè, & ex profeſſo alibi; nunc tantum obiter, vt ſcilicet ſpiralem hypotheſim, quæ alioquin nonnullos in errorem inducere poſſet, refutarem, & ſynopſim alterius explicarem, in qua retenta terra immobili in centro vniuerſi, cœleſtes motus æquè facilè, imo faciliùs explicantur. Et hæc de Synopſi Optica ſint ſatis.

FINIS.



TYPOGRAPHVS LECTORI

HABES, *amice Lector*, Opticam Synopsim *suis omnibus numeris absolutam; permagnum sanè paruo in volumine, opus: Nam vt innumera mittam inuenta sagacissimi, curiosissimique ingenij passim conspersa, vix quidquam, tùm ab antiquioribus, tùm à modernis Authoribus, qui de hac materia scripsêre, delibatum inuenies, quod in hoc libello non sit acuratiùs, nouáque methodo pertractatum. Nondum tamen à me tibi planè satisfactum puto, nisi duas hic attexam eiusdem Authoris litteras, quæ nuper meas in manus venêre: Nam præter quàm quòd sunt maximè huius loci, cùm non nisi cœlestes Obseruationes, omnino nouas, & planè Opticas contineant; certè huius Auctoris vel leuissima fragmenta tam singularem, tam reconditam doctrinam exhibent, tantámque lucem in perscrutandis rerum*

causis affundunt, vt non leuem toti Reipublicæ literariæ faceret iniuriam, qui ea priuati dumtaxat iuris esse vellet. Opusculum verò perconditum doctißimi iuxtà, & Auctoris nostri amantißimi Riccioli, de quo initio primæ Epistolæ, omittendum hoc loco censui, tùm quia non pertinet ad huius libri institutum, tùm quia exacto iam Paschate, intempestiua videretur ista Dissertatio. Satis itaque habui accuratißimi Obseruatoris Saluatoris Serræ Epistolam, quæ tota pertinet ad idem propositum, inserere: Erit fortè cum maiora dabimus, tu intereà istis vtere, ac Faue.





PRÆSTANTISSIMO VIRO
CLAVDIO BASSETO,
Honoratus Fabri S. P. D.



QVANDOQVIDEM certior à me fieri desideras, quid noui de re literaria in Vrbe agatur, Vir ornatissime, vt tuo desiderio, aliqua saltem ex parte, fiat satis, mitto tibi opusculum recèns editum à Doctissimo viro, mihíque amicitia, quod certè in selectis bonis numero, coniunctissimo P. Ioan. B. Ricciolo, de quæstione ante aliquot menses à nonnullis mota & agitata, circa Paschatis diem hoc currente anno celebrandam. Timebant illi, ne totis triginta quinque diebus tardiùs celebraretur, & lunam illam, cuius decima quarta in 20. Aprilis cecidit, non primi, at secundi mensis esse dicebant; nempe (aiebant) lunæ antecedentis plenilunium decima nona Martij fuerat, aliquot post æquinoctium horis; ac proinde illam primi mensis lunam fuisse, necessariò inferebant; Et cum decima nona in feriam sextam cecidisset, Pascha Dominicâ proximè sequente, nimirum die 21. celebrari volebant.

Quàm doctè, more suo, hic Auctor vanos illos terrores discutiat & prorsus dissipet, (nemo enim accuratiùs, diligentiùs ac fusiùs rem Astronomicam pertractauit) vbi opusculum ad te missum, vel leuiter lustraueris, statim comperies; docet autem, in Ecclesia haberi tantùm rationem ciuilis æquinoctij, quod 21. Martij affixum est, non verò Astronomici, quod Astronomi, etiam celeberrimi, vix certò norunt; nam, crede mihi, tabulæ Astronomicæ, quamuis alioquin centies castigatæ etiamnum fallunt, & vera tropici anni quantitas nondum planè

ſcitur ; quid quòd, vera ſolis excentricitas nondum habetur, igitur nec vera anomalia, nec etiam iuſta diſtantia à centro mundi : Nihil dico de luna, cuius inconſtantes motus nemo huc vſque ad certam regulam, omnis erroris expertem, reduxit; plerique conantur, ſat ſcio; ſed conſule quæſo prima rei Aſtronomicæ capita, & quot capita, tot ſenſus inuenies; conſule tabulas Aſtronomicas, Prutenicas, Tychonicas, Rudolphinas, Lansbergianas, aliaſque recentiores, vt antiquas illas omittam; quantum inter ſe differant, periti omnes ſat norunt; necdum finis; ſed hæc præter mentem.

Vt vt ſit, Eccleſia æquinoctio ciuili vtitur, non Aſtronomico, à quo licèt illud intra centum annos Iulianos, paulò iuſto longiores, vno ferè die retrocedat, omiſſo tamen die Biſſextili anno 1700. & duobus centeſimis ſuccedẽtibus 1800. 1900. ſecus tamen quarto cẽteſimo proximè conſequente, nimirum 2000. atq; ita deinceps, prædictus anni Iuliani exceſſus ferè compenſatur, iuxta regulas Gregoriani Calendarij emendati: & ſi fortè poſt multa annorum millia, aliquid erroris obreperet, nec enim, vt dixi, iuſtam tropici anni menſuram habemus, tunc alius Gregorius, alius Iulius, alius Clauius facilè aderunt, ad nouam correctionem in multa item annorum millia inſtituendam. Sed vt dicam tibi, quod ſentio, vani timores hoc anno fuerunt, & trepidauerunt homines vbi non erat timor; nam vt leges in opuſculo, æquinoctium poſterius fuit 9. horis & paucis minutis, plenilunio, quod in 19. Martij cecidit, iuxta Tychonicum calculum: & quia fidem integram calculis non habui, ad obſeruandum, eo die, me accinxi, & comperi, æquinoctium plenilunio 7. circiter horis poſterius fuiſſe, idque duobus modis, nimirum ex loco lunæ, per ſtellas comperto, & ex tempore, opera Torcheti, vt vocamus, Griembergeriani explorato,

Mitto etiam epiſtolam accuratiſſimi obſeruatoris Saluatoris Serræ, ad ornatiſſimum virum D. Ioan. Lucium ſcriptam, & typis mandatam, de Iouialibus vmbris & reuolutionibus Martis : mirum quantum cœlo itur hoc æuo, admota

admota maioris telescopij scala, cuius certè si antiquis Titanibus copia facta fuisset, Ioui ac cæteris veterum Diis maius negotiũ facessere potuissent: habemus enim Diuiniana telescopia, non iã quinquaginta, vt elapsis proximè annis, sed sexaginta & nonaginta palmos lõga, quibus cœlestia phenomena exploramus. In Iouis disco maculas ambulantes citra omnem dubitationem aspicimus, idque diuerso motu, vnde multi verisimiliter deducunt, partim esse vmbras à Medicæis perigæis in discum Iouis proiectas, quod tamen alij etiam præstantissimi obseruatores, hodienum pernegant; nam inderdum obseruarunt, inquiunt, vmbras abfuisse, cum adesse illæ, & ad fuisse, cum illæ abesse debuissent: partim maculas disco Iouis affixas, cuius reuolutione circa proprium axem, etiam maculæ diuerso ab vmbris motu reuolui videntur; sed aliqui rerum cœlestium peritissimi dubitant, an maculæ illæ Iouiali disco affixæ sint; nempe obseruarunt, ab ortiuo limbo disci Iouis ad nos conuersi, ad occiduum, paucis horis maculam progredi, & aliquot tantum post dies ad eundem limbum ortiuum redire; cum tamen totidem prorsus horis redire deberet, si Iouis disco affixa esset; quid fortè atrati quidam interponuntur comites, seu satellites, vt quidam olim de solaribus maculis perperam putauit.

Prætereà vidimus pone Iouis discum nouum Phenomeni genus, non eidem cœli plagæ semper affixum, sed Ioui semper non procul adhærens: Caudam cometæ dixisses, lucidis punctis distinctam; quid si vapor, vel halitus retro quasi proiectus, aut certè ex Iouis sphæra quoquouersùm assurgens, in quo solis radij refracti, & vt aiunt, modificati, hoc rarum phenomenum nunquam ab vllo ante obseruatum exhibeant. Vidimus etiam plagam illam, quæ ad instar nebulosæ in Capro apparet, innumeris quasi punctis lucidis, potiùs quàm stellis distinctam, stellas haud dubiè longiore telescopio visuri: reliqua, quæ ad Iouem spectant, in annexa epistola leges.

Nouas obseruationes Martis habes in eadem Epistola;

nam & maculas obſeruatores noſtri in Martis diſco perſpicuè viderunt, & illarum motum obſeruarunt, ſtatueruntque; quamquam in certo motu definiendo, nondum plenè conſentiunt; vnde Martis reuolutio circum axem, quam veteres conjecturâ tantum & analogiâ quadam aſſequuti ſunt, certis & indubitatis obſeruationibus firmata manet.

In Venere ac Mercurio ex obſeruationibus huc vſque factis, nihil tale habemus, & quantum conjicio, nunquam habebimus; nempe Venus ad inſtar cuiuſdam lunæ eſt, quæ circa ſolem ſuos agit orbes. Vrgebo noſtros obſeruatores, vt maiores tubos in Venerem conuertant, in qua, ſi maculas viderint, earumque motum ſtatuerint, pro diuerſa obſeruatione, de ipſa reuolutione diuerſimodè ſtatuendum erit: idem prorſus de Mercurio dictum ſit.

Ad Saturnum venio, in quem non ita pridem obſeruatores noſtri Diuiniana teleſcopia conuerterunt; illi autem erant D. Saluator Serra, D.Ioannes Lucius, ornatiſſimi homines, & nunquam ſatis laudandus Diuinius noſter; obſeruarunt in Saturno illud phenomenon, de quo iam *in Dialogis* noſtris; nimirum modò ſupremum Saturnij globi verticem ſupra verticem annuli extare, modò hunc viciſſim ſupra illum; quod librationi annuli circa longiorem diametrum apparentis ellipſeos tribui poſſe putabam; cùm in Aſtronomia nouum non ſit, planum Epicycli minorum planetarum hoc ferè modo librari, præſertim cum ratio phyſica minimè deſideretur, de qua *in Dialogis*; hoc autem phenomenon citra vllam dubitationem obſeruarunt: duo tamen addunt, quæ pro certis & indubitatis nondum habent; vident enim, globum Saturni modò attolli, modò deprimi intra annulum apparentem; ac proinde dum attollitur, annuli verticem ſuperat, à quo ſuperatur, cum deprimitur; ſed inde illud longè maioris momenti deducerem, nimirum Saturnium annulum ablegandum videri; cum inde ſequatur, Saturni globum dicto annnulo minimè comprehendi, ſed corpus quoddam illuminatum ponè ſitum eſſe, quod modò

à

à Saturni globo tegitur, modò non tegitur; hinc globuli illi nostri fortè accersendi essent, additis tamen duobus aut quatuor aliis; sed quia dictus annulus mihi summoperè arridet, dum res incerta manebit, illum retinebo: moneo tantùm accurata obseruatione rem hanc definiri posse, ducta scilicet iuxta lentem ocularem, recta & iusta tangente globi verticem, parallela maiori diametro apparentis ellipseos; si enim modò supra illam globi vertex, modò infrà appareat, haud dubiè, globus ipse sursum ac deorsum libratur. Alterum est, quod tamen nostri obseruatores pro certo non venditant, maculas scilicet in Saturno videri, sed donec longiùs telescopium adhibeatur, & æstiui halitus, qui non parum obsunt, abigantur, res incerta manebit.

Iam ad alia descendo. Diuinius noster pro singulari, qua pollet industria, excogitauit facilem modum, quo citra solitam telescopij probationem, tornatæ lentis vitium facilè deprehendi possit: rationem item ita disponendi quatuor lentes, vt, siue longior, siue breuior tubus adhibeatur, æquè distinctum obiectum appareat; vtrumque suo tempore publici iuris faciet, & si ita vir antiqua consuetudine mihi deuinctus iusserit, ego vtrumque pariter demonstrabo. Idem quoque Diuinius, fracto, casu, pyrite durissimo, concham probè tornatam & striatam in eo reperit. Ludit etiam in saxis natura. Quædam etiam experimenta physica noua incogitanti mihi occurrerunt, de quibus ex professo aliàs.

Quod demum spectat ad vltimam solis Eclipsim, miratus sum, obseruationes Parisienses à nostris & vestris adeò discrepare, nempe hîc Romæ tecti sunt digiti 10.$\frac{2}{3}$. Lugduni 10.13.m. Parisiis 7.50.m. hîc autem cœpit hor.6. 30.min. ante meridiem, seu post mediam noctem, & eius duratio fuit hor.2.14.min. Riccioli tabulæ, præ cæteris, ad verum propiùs accessere. Hæc raptim; Vir ornatissimè, quæso ignosce homini occupatissimo; aliàs plura; scribebam Idibus Aug. ann.1666. Plurimùm vale.

MARTIS



MARTIS REVOLUBILIS OBSERVATIONES ROMANÆ,

Ab affictis Erroribus vindicatæ.

ORNATISSIMO VIRO D. IOANNI LUCIO SUO,

SALVATOR SERRA. S. D.

QVID hoc causæ sit, Optime Luci, vt hisce literis te compellem, aut non ignoras, aut illicò diuinasti; accipe tamen libenti animo, & legendi onus affectu quo me prosequeris leua. Cœlestia phœnomena, ad quæ, dum Excellentissimo D. Cassino frueremur è tua specula obseruanda monitis amantissimis, ac frequentibus fermè impulisti, materiam præbent: Sed quid dico impulisti quem etiam nolentem eximia celeberrimi iam, & de tota Optica præsertim Astronomica benè merentis D. Eustachij Diuini telescopia inuitabant? Telescopia, inquam, non solum Domi tuæ eiusdem D. Cassini vsibus dicata, ac post eius discessum tua humanitate, ipsius placito mihi commodata; sed maiora etiam 50. 60. & parata palm. 90. quæ ad terrestria dumtaxat contemplanda non vtili adeo vsu iacebant.

iacebant. Parui, & ea qua potui diligentia institutas obseruationes ex condicto Clarissimo Astronomiæ Professori exhibui; præsertim verò Iouialium vmbras, & Eclipses à prædicto Doctissimo Viro detectas, & alia quædam non rarò, cum per ocium licuit obseruaui, communicauique. Verùm quod solatij loco fuerat, modò est animo turbationi, & in aliorum dissidia trahor inuitus: Tu qui iamdiu me nosti, & qui D. Cassino (quanto viro Deus immortalis!) vltrò currentem consuetudine deuinxisti, patere, vt quod de meis obseruationibus ipse sentiam, & credi velim paucis aperiam, ideoque iure an iniuria præstantissimus Astronomus de iis, quas D. Eustachius edidit obseruationibus querelas moueat.

Binæ verò sunt omninò controuersiæ, quæ me tangant, & quas modò examinare, atque prudentum iudicio, tuo præsertim subjicere animus est: Prima de Iouis; Secunda de Martis circa proprium axem reuolutionibus, in quibus si aliquando à tanto Viro dissentire videar errandi periculo; scias velim, ac tecum omnes animo teneant rogo, me præclariùs putare ab eo vinci, quam vincere, sicut in veritatis inquisitione non qui eam commonstrat, sed cui commonstratur magnum habere lucrum, ac demum maximo mihi honori ducere tanti Professoris dignari censurâ.

Ad primam quod attinet inter præclara D. Cassini inuenta recensendæ sunt Iouialum vmbræ, seu Eclipses omnino similes iis, quas in Sole, ac Luna identidem prædicimus, & experimur; sed eæ multò crebriores, ac maiori subtilitate in tabulas, ac Ephemerides faciliùs disponendæ. Harum Eclipsium obseruationes anno præterito per æstatem habitæ ansam dederunt nouis aliis inuentis, provt enarrauit summa fide prædictus Diuinus in Epistola, quam de iis dedit ad illustriss. Virum D. Co: Carolum Antonium Manzinum typis edita, quæ compendio habet. Die 9. Iulij 1665. hor. 2. n.s. ad 5. circiter eiusdem, non tantùm tertij satellitis vmbram (mea quidem sententia) consueta currentem via, sed visam porrò maculam

alteram ferè similem supra ipsam vmbram apparenter Astronomicè, & æquali ad sensum velocitate incedentem; de quibus apparentiis tunc varij varia: Verosimiliùs tamen visum fuit admodum Reuerendo P. Cottignez Collegij Romani Mathematico nondum habenti tot vmbrarum obseruationes proprias, quot requirit prudens assensus, binas eas fuisse maculas in Iouis disco conuolutas; è contra ipse cùm D. Cassini authoritate, tum propriis obseruationibus, & experientia sufficienter edoctus, (vt infra explicabo) alteram certissimæ vmbræ, alteram probabilis maculæ futuro studio firmandæ nomine nuncupaui, cogitandum simul relinquens, an noua, seu satellitis alicuius noti, seu alterius ignoti corporis vmbra cognosci fortasse posset; cælum itaque seriò consulendum. De his interim fit certior D. Cassinus, qui & humanissimis literis ad me datis, & aliis impressis de mense Iulij maculam disco hærentem, vmbramve secundariam negat, aut ea ratione quia ipsemet eadem die, & hora obseruans tubo suo palmorum 24. maculam non aduertit obseruatæ vmbræ imminentem, aut impressionem aliquam potiùs meteorologicam putans, nec in posterum experimento forsan probans, quia illi non licuerit obseruationibus incumbere, & publica negocia in Ciuitate plebis distinuerint, iunctis crebris itineribus, quæ ab vmbris, aut maculis inspiciendis retrahebant, vti per literas pariter ad me directas die 27. Augusti Romæ receptas initio Septembris; quando iam vltima Augusti die, ac secunda Septembris denuò datum est inspicere prædictam maculam tubo 25. palmor. ceu quandam appendicem alterius fasciæ vna cum motu non ipsius tantum maculæ, sed Zonæ totius, quæ in altera Iouis facie, aut nihil, aut parùm simili tubo conspiciebatur: Interea (quod ego scirem) dubio remanente P. Cottignez (qui post horas 50. reuerti obseruarat) an macula, an vmbra, aliũde corpus existeret, animo semper meditans omnium harum apparentiarum causam communem reddere; Domino autem Cassino de his monito ad me nihil rescribente,
donec

donec die 28. Septembris non solum motum hunc novum, sed motus Ephemerides duorum mensium datas die 24. & parùm postea correctas accepi; ea etenim ratione se tacuisse in illud vsque tempus post receptas meas obseruationes ait aliis litteris, vt qui nondum se cæpisse credebant finem iam attigisse cernerent. Ista verò quàm consonent veritati nemo non Romæ Amicorum per id temporis nouit, quo publicè, vt scis, habebantur obseruationes, & ad quæ si allata D.Cassini testimonia conferas nihil quod desideres remanebit.

Optabunt tamen alij fortassis argumenta, quibus erronum vmbræ mihi adeò constent, vt eas tam audacter à maculis distinguam: His vt fiat satis præter D.Cassini solidissimas rationes, eiusdem, meique Fratris prædictiones in plurimum mensium Ephemerides dispositas, & numquam non obseruationi respondentes; hæc quatuor breuissima, & clarissima probationum capita sunto.

Primò maculæ disco hærentes eandem inter se distantiam veram; situm, & motum eosdem perpetuò seruant; vmbræ nec inter se, nec cum maculis, vt ex hoc solo aduertisse crediderim Admodum R.P.Cottignez maculas in Ioue obseruatas die 9. Iulij paucis transactis diebus non in eadem linea à se visas, sed alio situ non ambas fuisse disco hærentes, vt millies ipsemet notaui.

Secundò anno 1664. percurrebant hæ vmbræ maiorem Iouis fasciam; anno 1665. supra ipsam incedebant vario motu iuxta variam satellitum latitudinem.

Tertiò macula index vertiginis in Ioue semper æquali tempore discum pertransit, vmbræ omnino inæquali, referuntque satellitum suorum velocitatem: sic 4. & extimi vmbra horis 5. tertij 3. secundi 2. primi 1. cum dimidia circiter discum subeuntes ab eodem emergunt.

Quartò tandem, & illud iucundissimum, ac euidentissimum præbuit argumentum obseruatio diei 2. Septembris 1665. qua cum macula obseruatæ sunt primi, & quarti, hoc est velocissimi, ac tardissimi satellitum Eclipses discum diuerso tempore obscurantes, quarum circa medium

velocior aſſecuta fuit tardiorem, ac poſt coniunctionem breui temporis curſu intra diſcum ſolam reliquit. Quid in Aſtronomia his vmbris clariùs appareat non ego ſanè facilè nouerim.

1. Quamobrem ſecunda vocat controuerſia, Martis videlicet reuolutio non vnum habens caput, quo Romanas arguit obſeruationes D. Caſſinus.

Primò autem non erat cur quereretur præreptam laudem primi macularum Martis aſſertoris, quas pridem D.D. Heuelius, & Gaſſendus in editis operibus indicarunt, ac proximè Admodum R. P. Ricciolius cum aliis à ſe citatis in Aſtronomia reformata publici iuris fecit, veroſimilem etiam prædicens in ſe ipſo cum cæteris omnibus planetis vertiginem.

2. Iouis turbinatio Romæ, vt dictum eſt, Domino Caſſino adhuc ſilente, & ab initio contradicente, comperta ſeptembri menſe non ſolùm Romanos, & Italos, ſed Gallos etiam Aſtronomos excitauit ad reliquorum errantium ſyderum reuolutionem ſimilem indagandam. Non opus igitur fuerat monitionibus D. Caſſini, vt Mars obſeruaretur circa proprium axem reuolubilis; monuit tamen humaniter de menſe vſque Februario viſas ſibi maculas, de earum figura, ſitu, ac tempore ſilens, donec initis per nos obſeruationibus die 24. Martij, & ab ipſo receptis eas qualibet die ad eumdem in Marte ſitum horis 24.40. circiter reſtitui ſcripſit die 3. Aprilis.

3. Sed in impreſſo ſchemate dicuntur hæ maculæ à die 24. Martij tubo Euſtachij Diuini Romæ primùm viſæ, &c. Numquid non hæc vera ſunt? fortaſsè priùs eodem loco, iis obſeruatoribus, eodem tubo ſunt conſpectæ? an ſolum poſtea? Apage ſis; ingenua enim fuit hæc D. Euſtachij, & aliorum confeſſio à ſe non antea viſas ita diſtinctè vt reuolutionis indagandæ periodo deſeruirent (vtpotè non eo tempore, quo terræ obuertebantur) cum non horis nimium incommodis 10. & 11. noctis, ſed 2. aut 3. primùm potuere, ac non diuturnè incumberent, opportuniora tempora, vt accidit præſtolantes. Qua au-
tem

tem fronte à D. Eustachio primus obseruator macularum orbi notarum post D. Cassini literas ad quamplures dici sustinuissem? Primùm ergo visæ sunt à die 24. Martij &c. non ante, aut si mauis primùm tubo 25. palm. ac subinde 60. vnoque verbo collectiuè inscriptio illa venit intelligenda, non disiunctiuè, vt frustra valdè fuerit D. Cassinus in adducendis testimoniis nimium familiarium mearum Epistolarum ad comprobandum id, quod solo nutu (cum haberet iam in scriptis) ab Amico obsequentissimo fuerat obtenturus. Non tollitur attamen quin D. Eustachius hanc laudem prioritatis sibi vindicet, cum placuerit aduertere Doctissimum olim Gassendum in Marte maculas obseruatas dicere cum suspicione reuolutionis *Philosoph. tom.*1.*pag.* 551. *&* 671. tubo sanè Diuiniano, quem præstantiorem Galileano, ac aliis se habuisse gloriatur *eodem tom.* 1.*pag.*552. *edit. Lugdun.* 1658. Idque euidentiùs admodum R.R.P.P. Ricciolij, & Sirsalis obseruationes conuincunt. Habemus enim in Epistolis Neapoli scriptis dictum P. Sirsalem tubos D.D.Fontanæ, ac Torricellij seposuisse tanquam habitis à Diuino 1649. longe, ac longius inferiores: Ipse autem P.Sirsalis anno 1655. & maculas obseruauit in Marte, & probabilem dixit reuolutionem, ope vtique Diuinianorum telescopiorum, quorum præstantia se, & Amicos beatos prædicat.

4. Quæ noua omninò Astronomis contingent, ea sunt exactior macularum descriptio, reuolutio, non ex hypothesi tantum, sed verè, & reipsa visa, ipsiusque periodus, ac tabulæ cum inæqualitatibus, anomaliis &c. vt in Ioue. Hic autem ex habitis obseruationibus non solùm nostris, sed ipsius D.Cassini impressis, quam ille simplicem in singulos dies *luculenter probat*, ego duplicem reperi reuolutionem duorum, aut trium, non sex, aut plurium dierum interuallo, neque mihi videor diuinasse via, & methodo facillima procedenti: Hora namque ex gr. 1. noctis obseruatam in medio disco Martis maculam insigniorem post tres horas amplius non vidi: quarta ergo pars trium horarum spacio transacta; ergo integra reuo-

lutio hor.12. aut prope perficitur. Sequenti nocte post horas 24. non idem Martis medium eadem hora, sed paulo post assequitur; ergo periodus 12. horas excedit, ergo 13. circiter horarum crassa quadam minerua potuit iudicari, donec repetitis obseruationibus exactiùs definiretur, provt factum adstantibus frequenter Perillustrib. D. D. Felice Sauiolo, ac Francisco Nazario, aliisque vti eruditis, ita integerrimis, ac cælestium contemplationum studiosis viris; iterum enim ab extrema ferè disci ora ad ipsius medium hor.2. cum dimid. circiter maculas promotas obseruaui; ergo &c. Error autem in his à me (fateor) committi potuit, tantus, vt duplum constituat non facile credam.

5. Maximè verò quia ad obseruationes D. Cassini, quod attinet eæ nostræ magis fauent hypothesi, quam suæ: propterea quod successiuæ macularum conuersiones primo fol. impressæ hor.2. cum dimid. aut 3. respectiuè tantam hemispherij partem decursam signant, vt ad 12. horas magis, quam ad 24. indicandas ex inspectione schematum iuuent: moueantur enim per alias tres horas post cursum indicatum figuris 2.3.4.5.6. quis non videat maculas in facie ad nos conuersa non amplius apparituras, & consequenter sex tantùm horis maiorem valde, quam circuli totius Martialis partem quartam exacturas? Verè tamen hæ obseruationes neutri conueniunt hypothesi, cum tribus horis 70. circiter gradus circuli in Marte existentes se decurrisse commonstrent maculæ primæ faciei, & 18. horarum periodum præter propter concludant contra eiusdem D. Cassini placita, & veriores alias obseruationes, nam in eius hypothesi hor. 24. 40. tribus horis grad. 44.58.20. circiter tantum præterire debent, non 70. disci verò apparentis etiam circa medium tertiam ferè partem non duas ex quatuor iuxta opticas leges ipsi D. Cassino quam cui optimè notas.

Vlteriùs isti successiuæ conuersioni non concinit obseruata resilientia à die 3. Aprilis ad 11. inclusiuè, quia minuta 40. in singulos dies constituunt diebus octo horas

5.20.

5. 26. quibus à situ in quo designantur die 11. Aprilis fol.2. mouendæ sunt maculæ ad locum, quem occupabant die 3. hoc est tantumdem ferè spatij, quantum in successiua conuersione decurrebant horis 3. pariter ex inspectione schematum, & comparatione.

Porrò si accipias D.Cassini obseruationem die 3. Aprilis institutam pro eadem resilientia primæ faciei fol.2. sub crepusculum videlicet hor.0.40. circiter n.s. quo tempore maculæ secundæ faciei parum, aut nihil comparent ex nostris eriam obseruationibus tubo palm.25. hora 4.40. in ipsius hypothesi per obseruationem 30.Martij hor. 2. n.s. in medio disco ab ipsomet dicuntur, aut certè dici debent obseruatæ;ergo horis 4. valde maiorem, quam mediam disci partem attigerunt, cuius mediam tantum horis 6. quin paulo minorem deberent; ergo istæ etiam obseruationes hypothesi hor.12. magis, quam 24. conducunt.

Ad hæc die 24. Martij hor.0.30. n.s. mihi primò obseruata est nigrior macula, secundæ faciei circa medium discum; die verò 30. hor. 2. cum dim.circiter: (D. Cassino hor.2.) ergo sex dierum curriculo post duas horas resilientiæ eumdem tenet medium locum, videlicet post minuta 20. singulis diebus simul collecta: In hypothesi autem D.Cassini die 30. eumdem tenere debuisset locum post hor.4. hoc est post minuta 40. in singulas dies tandem simul collecta, & sic hora 4. cum dim. noctis; ipse autem obseruauit 2. sol. hor.2. n.s.

Tandem si placet adhuc obserua D. Cassinum die 3. Martij hor. 3. n.s. Bononiæ maculas maxime ad latus, & longissimè à medio disco in successiua conuersione primæ faciei fol.1. schemate signato 2. constituisse; Dominum verò Campanum eadem die 3. hor.3. cum dim. Romæ (quæ ob differentiam meridianorum Bononiæ essent hor. 3.22.) maculas in ipso meditullio habere eod. fol.1. in fig. notata H. ergo, vel ista nimium discordant, vel nimium mihi fauent tam celeri motu min.22. Nec authoris longe Doctissimi sanè, sed maioris forsan tubi defectu.

6. Hac

6. Hac etenim de causa tantùm se non deceptum similitudine macularum ad me rescripsit, ita vt valde postea miratus fuerim eum mirari de Eustachiano typo secundam ipsi faciem repræsentanti primæ valde similem, cum ipse simillimam dixerit, & quod magis adhuc mirer descripserit deinde num. 11. & 111. primi fol. vbi ad latera se offerunt obseruanti maculæ obliquiores, & vt dicitur *in iscorcio* ex natura globi, & perspectiuæ regulis minores. Quî enim fieri potest, vt maiori tubo palm. 45. (eoque perfectissimo, ac tam facile tractabili, ob octangulam nouam formam, vt vno tantum circa medium fulcimento sustentatus à directione ne hilum quidem diuertat) minores quam tubo 24. palm. appareant? & quæ foret audacia obseruationem negare, cuius testes omni exceptione maiores damus? Non igitur eadem hora 2. n.s. 30. Martij conspici potuerunt eæ maculæ, & ea forma, qua describit D. Cassinus 2. fol. vt D. Eustachij typum euertat; sed vt vera sit obseruatio tunc Bononiæ habita, quam verissimam puto, ea facta fuit post hor. 2. quando maculæ ad medium discum progressæ maiores apparere potuerunt, velut in successiua conuersione fol. 1. n. 4. & 5. notatur, aut forte minus telescopium imposuit.

Speramus autem incomparabilem D. Cassini diligentiam, quam hic à nobis aliqua ex parte passus est desiderari, vel obseruationibus maiori tubo adornandis, vel ope calculi consensuram ea ingenuitate, qua circa maculam, in Ioue visam die 9. Iulij 1665. quam prius, vt supra, reprobauerat in tabularum editione se retractauit; magni nempe viri est errores, si qui subrepant illicò agnoscere, fateri, emendare.

7. Duo modò superessent ipsius argumenta pro periodo hor. 24. 40. rejicienda; sed primum ab Auctore suo solutum est, cum post horas 13. aut 14. circa marginem Martis non visa macula vaporum dicitur forsan impedimento. Secundum autem eadem tollitur facilitate, quia expectatis distantibus inter se obseruationibus; non hor. 12. 20. vt gratis ab ipso supponitur, sed 12. 10. circiter perfici

à

à me dicitur periodus, ex hypothesi omnibus respondente obseruationibus tam pro immediata reuolutione hor. 12. 1ò. quam pro restitutione ad medium disci post horas 24. 2ò. (non 4ò.) ac tandem pro integra resilientia, & restitutione retrograda, vt ita dicam, spatio dierum 36. autem prope, non aut 18. quod in hypothesi hor. 12. 2ò. contingere non inficior; sed eam frustra cum aliis imaginariis hypothesibus à nemine probatis, aut assertis impugnat fol. 3. D. Cassinus, quem, vt æqui bonique consulat rogo eas à me negari vnquam admissas, & in hoc solùm insistere ex præcitatis obseruationibus. Primo duplam, non simplicem in singulos dies inferri planetæ reuolutionem. Secundò eam hor. 12. 1ò. circiter absolui: & tandem tertiò ex futuris obseruationibus magis limitandam, ac in tabulas redigendam, quod ipsi tanquam præstantissimo, ac celeberrimo Astronomo iure merito reseruatur.

8. Constare interim memineris, Optime Luci, Diuinianum typum lucem vidisse ante Cassinianum, aut D. Campani; fol. etenim secundo D. Cassinus dicit: post editas Bononiæ obseruationes suas, & Romam missas, se recepisse Bononiæ 12. die mensis Aprilis typum Martis prædictum: missus igitur Roma fuit die 7. Aprilis: Igitur saltem editus est Romæ die 6. igitur ante editionem obseruationum D. Cassini, quod facilè demonstratur, nam fol. 1. habet primam Martis faciem à die 3. Aprilis ad diem 7. eiusdem sibi obseruatam: Igitur ante diem 7. schema D. Cassini ære incidi, & folium typis mandari non potuit; igitur die tantum 8. publicatum, & editum, vnoque verbo Romam missum die 10. & receptum 15. Aprilis, vt ex Epistolis D. Augustini Pinchiarij ad me amicissimè datis, ac aliis; noster autem typus incidi non potuit post diem 6. Aprilis, & Bononiæ receptus est die 12. eiusdem, vt supra; ergo &c.

Et hæc sunt, Optime vir, quæ reponenda duxi ad Romanarum nostrarum obseruationum fidem contestandam

iis argumentis, quæ diuturna hæc absentia nouarum defectu suggerere valuit tibi cognitæ tenuitati: Tibi inquam harum rerum vti peritissimo, ita D. Cassini, meique Amico candidissimo, vt si non affatim contemnenda iudicaueris, & Doctissimis istis viris, quos benè nosti, & ipsi D. Cassino amicè communices. Interim valere iubeo tam carum caput, præclarosque eos viros, quibuscum viuis, vt nobis diu, fælixque viuas.

Ex Castro S. Gregorij Tyburtinæ Diœceseos prid. Cal. Iunias 1666.



PRÆSTAN



PRÆSTANTISSIMO VIRO
CLAVDIO BASSETO;
Honoratus Fabri S. P. D.



IHIL vnquam prætermittam, Vir ornatissime, quo tuis votis ac desideriis morem geram: Nouas obseruationes sæpiùs à me postulasti, en tibi aliquas à P. Ægidio Francisco de Cottignez nostro Mathematico mihi literaliter communicatas. Adhibuit ille inter obseruandum optima Telescopia nimirum 23.33. & 45. palmorum. Anno igitur 1665. die 9. Iulij obseruauit duas maculas mobiles in Iouis disco, alteram in primâ, seu quæ per centrum it, fasciâ, alteram in secundâ, quæ proximè illi succedit: quinque circiter horis, ab ortiuo limbo ad occiduum, æquali, quo ad sensum, motu, vtraque peruenit; eo tempore vna Medicea inter Iouem & Solem sita erat. Die 14. Iulij, vtraque rursum apparuit; ita tamen vt secunda macula, primam aliquantulum antecederet, ac proinde ad limbum disci occiduum citiùs perueniret, primâ post se relictâ; quo etiam tempore, vna ex Mediceis solem inter & Iouem posita erat. Die 19. vtraque rursum visa est, & secunda etiam multo citiùs limbum occiduum attigit, quàm prima; quo tempore nulla Medicea solem inter & Iouem versabatur. Die 19. Augusti, insignis macula sub aspectum venit, tertiæ fasciæ, ad supernum latus, adhærens, quæ tribus ferè horis totum Iouis discum percurrit. Die 21. Augusti duæ maculæ valde conspicuæ visæ fuerunt, vna scilicet tertiæ fasciæ adhærens, & in omnibus conueniens cum macula die 19. Augusti obseruatâ; altera verò in secunda fascia sita, eaque

ſupra modum atra ; guttam Atramenti in carta candida dixiſſes ; hæc etiam ab ortiuo limbo, ad occiduum mouebatur ; Hoc tempore vna Medicea ſub diſco latebat, & cùm primùm hæc emergere cœpit, atra illa macula 4. ferè digitis ab occiduo limbo diſtabat. Die 29. iterum viſa eſt prima illa macula tertiæ faſciæ adhærens, eodemque modo moueri, quo die 19. denique die 31. Auguſti, item 5. & 10. Septembris, eadem macula cum eodem motu & ſitu apparuit.

Anno 1666. diebus 27.28.29.30.31. Auguſti, item 6. & 8. Septembris, viſa eſt ſemper in Ioue aliqua macula ; in prima ſcilicet faſcia, ſeu non procul ab illa, cum motu ferè ad faſciam illam parallelo ; excipio tamen illam, quæ die 30. Auguſti apparuit, nam hora noctis $\frac{1}{12}$. iuxta horologium Italicum, macula tantulùm à centro Iouis diſſita, verſus ortiuum limbum, media ſui parte infrà faſciam extabat ; hora verò 2. ad centrum Iouis peruenerat, faſciæ paulò altiùs immerſa ; hora demum 3. vicinior occiduo limbo, quàm centro, tota faſciæ immergebatur : reliquis diebus, quibus per nubes obſeruare licuit, nonnullæ in faſciis inæquales ſalebræ, ſed maculæ nullæ viſæ fuerunt. Die porro 30. Auguſti, quarta in Ioue faſcia obſeruata eſt, primæ omnino parallela, ita vt prima inter hanc & ſecundam media, æquali ab vtraque diſtantia ſita eſſet ; ſed hæc quarta faſcia, ſex tantùm digitos longa, ab vtroque limbo æquè diſtabat, latitudine verò æqualis ferè ſecundæ, ſed minùs conſpicua. Die 6. Septembris eadem viſa eſt, ſed diuerſo ſitu ; nam ab ortiuo limbo versùs axem, id eſt, versùs rectam per centrum Iouis euntem, ac diuidentem faſcias ad angulos rectos, excurrebat in quã versùs axem, quatuor tantũ digitis ; obſeruationẽ per tẽpus vltra producere non licuit.

Die 31. hor. noctis 2.45. min. in Iouis limbo occidentali tumor lucidus paulò infrà ſecundam faſciam apparuit, & paulò poſt, Medicea, quæ latebat, emerſit : item die 5. hor. noctis 3. 40. min. infrà tertiam faſciam, Medicea ſtatim emergente. Item die 6. hor. noctis 1.43. min. infra tertiam faſciã, idq; magis conſpicuè, ac Medicea pariter emergente.

In

In Saturno ſingulis diebus apparuit faſcia parallela maiori diametro apparentis ellipſeos, paulò infra centrum globi ducta, lata vnum digitum diametri eiuſdem globi.

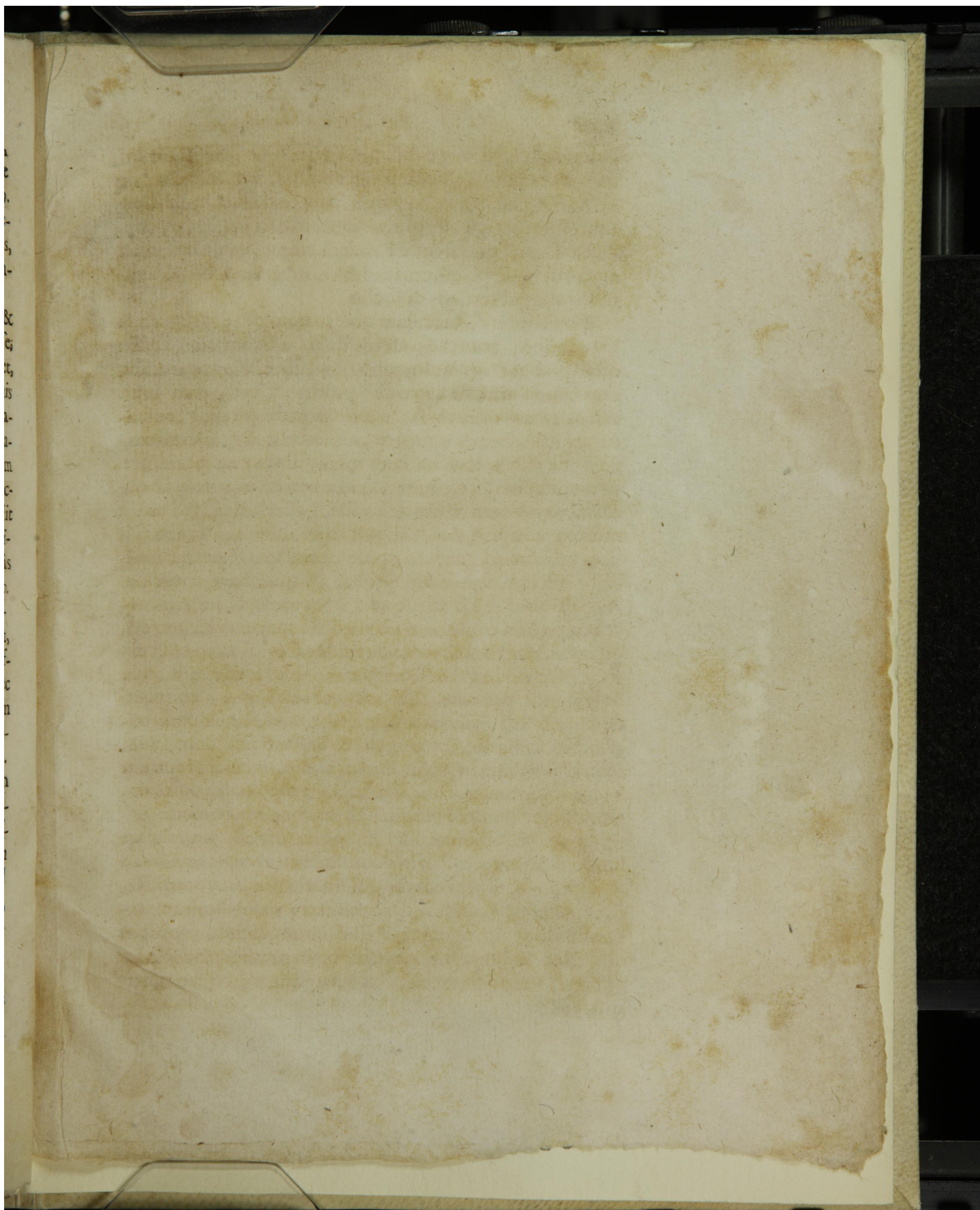
Addit P. De Cottignez, tubos optimos à ſe adhibitos fuiſſe, qui certè nullis aliis Romanis cedant; quibus ſcilicet nõnulla in cœlis diſtinctè obſeruata ſint, quæ aliis vix obſcurè obſeruari potuerunt, quod citra cuiuſpiam iniuriam vult, eſſe dictum; adhibuit etiam ſuarum obſeruationum teſtes, rerum iſtarum peritos, nimirum P. P. Carolum Burſam, Franciſc. Sanſedonium, Georgium Cottonum, ita vt ea quiſque ſeorſim à ſe obſeruata annotaret, reliquis inconſultis; & ſanctè iurat, omnium obſeruationes ſemper conueniſſe.

Denique ex præmiſſis obſeruationibus tria infert, quæ paucis perſtringo: primò aliquas maculas in Ioue apparentes non eſſe vmbras à Mediceis interpoſitis proiectas; quia ſcilicet eo ſitu ſunt aliquando Mediceæ, vt proiectæ vmbræ in maculas apparentes terminari nequeant.

Secundò probabiliùs ſibi videri, maculas apparẽtes, nũquam eſſe vmbras; quod probat. 1°. quia illa macula quæ apparuit die 9. Iulij ann. 1665. ſi quæ vnquam aliàs, vmbra eſſe debuiſſet, proiecta ſcilicet à Medicea interpoſita; ſed hæc vmbra non fuit; nam eadem deinde cum ſocia die 14. & 19. Iulij apparuit, quo tempore, ſaltem 19. Iulij, nulla ex Mediceis eo ſitu erat, vt vmbrã projicere poſſet Probat. 2°. interpoſitis quandoque ſolem inter & Iouem Mediceis, nulla macula viſa eſt, vt diebus 31. Auguſti 5. & 6. Septembris; aut certè ſi viſa eſt, à Mediceis vmbra, eò projici non potuit, vt conſtat ex loco Mediceæ emergentis, & ſitu maculæ viſæ obſeruatis: Immò aliis etiã diebus quibus, Mediceæ interiectæ fuerũt; nulla tamen macula, nulla vmbra prorſus apparuit. Probat. 3°. quia ſi maculæ vmbræ proiectæ eſſent, haud dubiè, iuxta ſtatas opticæ regulas, diameter vmbræ minor eſſe deberet diametro Mediceæ, à qua proiecta eſt, ſed maculæ ſæpe maiores viſæ ſunt. Probat demũ 4°. quia ſi maculæ eſſent vmbræ à Mediceis proiectæ, eſſent omnino ſimiles in colore, quocumque tamdem tempore

viderentur; ſed valde diſſimiles viſæ ſunt, eæ nimirum, quæ ab eadem Medicea projicerentur; v.g. macula quæ 21. Auguſti ann. 1665. apparuit, cum ea collata, quæ die 9. Iulij obſeruata eſt, de quibus tantùm dici poſſet, ob Mediceæ ſitum, quod vmbræ reuerà eſſent, valde diſſimilis, apparuit; nempe obſeruata die 21. nigerrima fuit, & omnibus aliàs obſeruatis diſſimilis.

Tertio infert, maculam obſeruatam die 9. Auguſti & ſequentibus ann. 1665. Iouis diſco affixam non fuiſſe; quod probat 1°. quia alioquin die 9. Iulij etiam apparuiſſet, quo tamen minimè apparuit: probat 2°. quia cum Iouis diſcus ad nos conuerſus, auerſo æqualis phyſicè cenſeatur, æquali vterque tempore conuertitur; igitur cum macula illa tribus ferè horis ab ortiuo limbo ad occiduum perueniret in diſco conuerſo, tribus etiam in auerſo ab occiduo ad ortiuum redire debuiſſet, ſi eſſet affixa; ſed rediit tantùm, non poſt tres, ſed poſt ſeptem horas, à limbo ſcilicet occiduo ad ortiuum; vnde neceſſariò ſequitur, Iouis diſco affixam non fuiſſe: probat 3°. quia licèt à die 20. Auguſti anni 1666. vſque ad 10. Septembris, ſingulis noctibus, cœlum conſultum ſit, prædicta macula viſa non eſt, quamuis haud dubiè videnda fuiſſet, ſi Iouis diſco eſſet affixa. Huc vſque P. De Cottignez, in quo, crede mihi; nec obſeruandi peritiam, nec meliora teleſcopia, quiſpiam deſideret. Sed vnum etiam, præter alia multa, ex obſeruationibus factis die 30. Auguſti & 6. Septemb. ann. 1666. inferri poſſe, mihi videtur, Iouem nimirum circa proprium axem volui; nam quarta illa faſcia in medio diſco, ſex digitos longa eiuſdem terminis ab vtroque limbo æquè diſſitis, die 30. obſeruata, 6°. deinde ita viſa eſt, vt ortiuum limbum attingeret, & in occaſum excurreret tantùm ad 4. digitos; & ſi per tempus obſeruatio produci potuiſſet, excurriſſet ad 6. digitos, extremitate ortiua limbum ortiuum adhuc attingente, à quo ſenſim deinde recedere viſa eſſet. Sed hæc fuſiùs quàm fortè par eſſet; cras altera mittam; Vale, ſcribebam Romæ die 15. Septembris ann. 1666.



005643682

